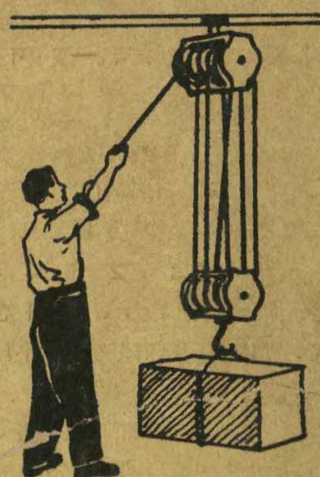
বিজ্ঞান কোষ

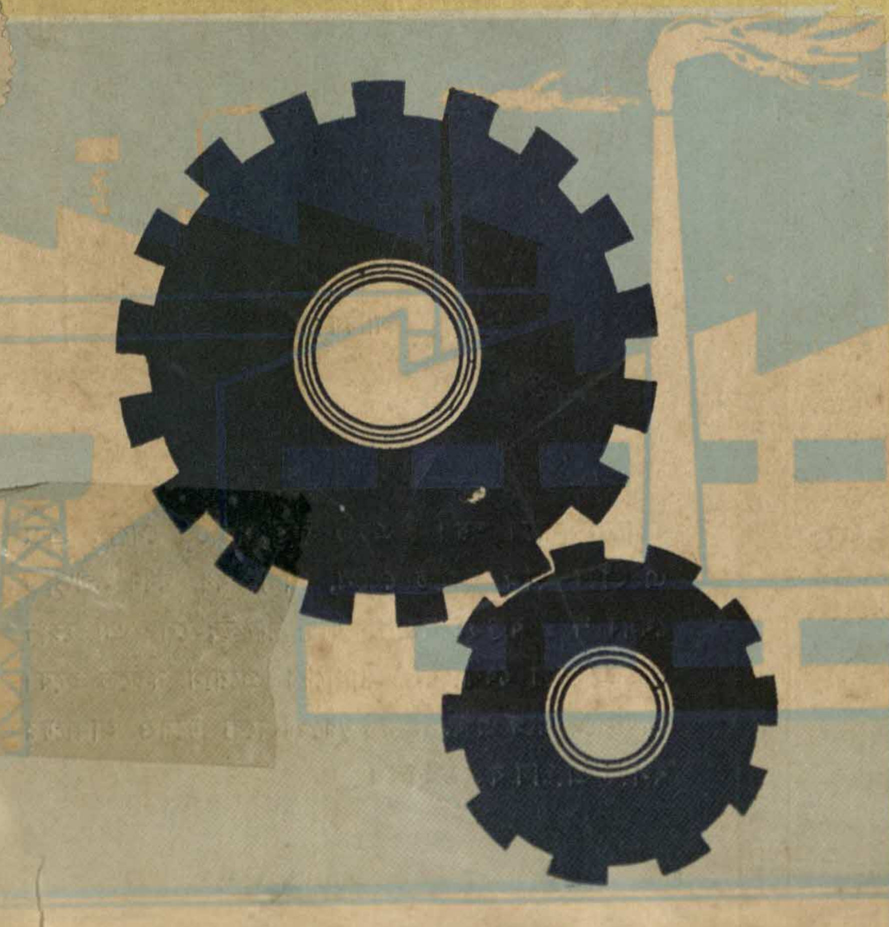
যন্ত্রের কা



১৮শ সংখ্যা







জাতীয় সংস্কৃতি পরিষদ

র বিশ্ববিদ্যালয়
য়োকেমিষ্ট্রি, পোস্ট
টিউট অব মেডিক্যাল

ডিপার্টমেন্ট অব আর্কিওলজি,
তা বিশ্ববিদ্যালয়

—যুগল শ্রীমল
াগী সম্পাদক—মাখন চক্রবর্ত্তী
সহঃ সম্পাদক—সুকুমার বিশ্বাস, অমর রায়, তারা ভূষণ মুখোপাধ্যায়

প্রচ্ছদ ও চিত্রাঙ্কনে :—সুনীল চট্টোপাধ্যায়, বারীন নাগ,
রবীন চট্টোপাধ্যায়, দেবল বন্দ্যোপাধ্যায়,
মদন সরকার।

বিজ্ঞানের কল্যাণে আজ এক আশ্চর্য সম্ভাবনাময় যুগে আমরা বাস করছি। বিজ্ঞান সম্পর্কে সাধারণ মানুষের কৌতূহল এবং আগ্রহ দুই-ই আজ অনেক বেড়েছে। বিশ্বের সর্বত্র বিজ্ঞানের যে-জয়যাত্রা শুরু হয়েছে তার সঙ্গে আমাদের দেশের জনসাধারণের যোগ ঘটাতে হবে—এটা জাতীয় সংস্কৃতি পরিষদের অনেক দিনের আকাঙ্খা।

সচিত্র বিজ্ঞান কোষ-এর প্রকাশ দ্বারা মাতৃভাষায় জনসাধারণের বিজ্ঞান-চেতনাকে বিকশিত করার কাজে আত্মনিয়োগ করতে পেরে আমরা আনন্দিত। প্রতিটি সংখ্যায় বিজ্ঞানের এক একটি বিষয় সম্পর্কে সহজ সরল াষায় আলোচনা থাকছে। প্রতিটি সংখ্যাই স্বয়ংসম্পূর্ণ এবং গুলি একত্র ক'রে যাতে সেটি একটি সম্পূর্ণ বিজ্ঞান কোষ ব ব্যবহার করা যায় সেই দিকে লক্ষ্য রেখেই এগুলি র পরিকল্পনা করা হয়েছে।

চলিত বৈজ্ঞানিক শব্দের অনুবাদ না করে সেগুলির ও রূপ অক্ষুণ্ণ রেখে বাংলা ভাষায় গ্রহণ করা য়েছে।

প্রতিটি তত্ত্ব ও তথ্য যাতে নির্ভুলভাবে পরিবেশন করা যায় সেজন্য প্রতিটি বিষয় রচনায় ও সংকলনে বিশেষজ্ঞদের সাহায্য ও পরামর্শ গ্রহণ করা হয়েছে।

আমরা আশা করি আমাদের এই প্রচেষ্টায় সকলের শুভেচ্ছা ও সমর্থন পাব।

রূপায়ণে :—প্রগ্রেসিভ পাবলিসিটি সার্ভিস, ১৪নং বেন্টিঙ্ক ষ্ট্রীট, কলিকাতা-১
শ্রীআশীষ সিন্‌হা কর্ত্তৃক ডিসপ্লে প্রিন্টার্স, ১৬।৩ গড়িয়াহাট রোড, কলিকাতা-১৯ থেকে মুদ্রিত এবং জাতীয় সংস্কৃতি পরিষদের পক্ষে শ্রীধীরেন্দ্র চন্দ্র সিন্‌হা কর্ত্তৃক ১৬।৩, গড়িয়াহাট রোড, কলিকাতা-১৯ থেকে প্রকাশিত

মূল্য : এক টাকা

সোমবার, ১লা মার্চ, ১৯৬৫

কাজের বৈজ্ঞানিক অর্থ

আমাদের মধ্যে অনেকেই 'কাজ' শব্দটিকে তার সঠিক অর্থ না বুঝেই ব্যবহার করি। বৈজ্ঞানিকের কাছে কিন্তু কাজ হয় তখনই যখন বল একটি দূরত্বের মধ্যে দিয়ে কাজ করে। অন্য ভাবে বলতে গেলে, কাজ-করা হয় কেবলমাত্র তখনই যখন বলের ফলে একটি বস্তু



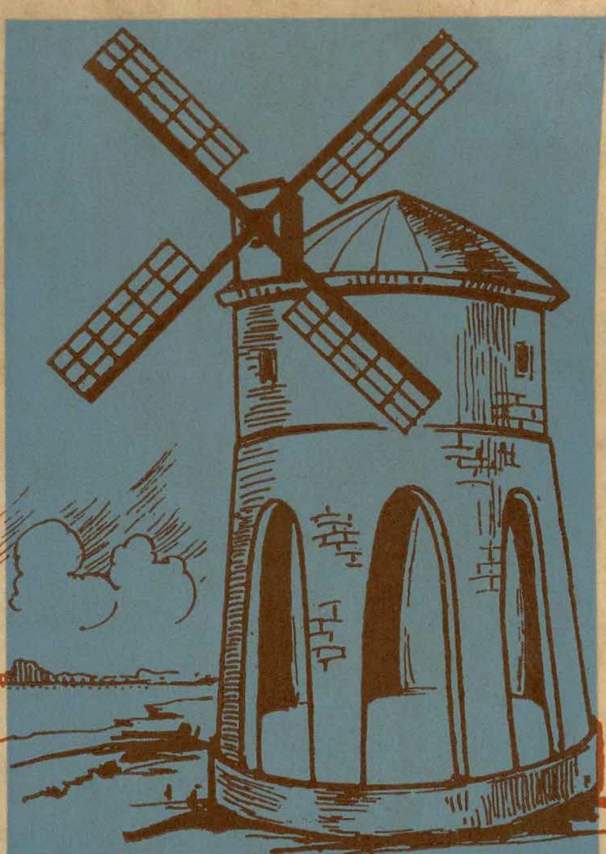
আদিম যন্ত্র

সরানো সম্ভব হয়। একটি বস্তু সরাতে গেলে, এবং এইভাবে কাজ করতে গেলে, মাধ্যাকর্ষণ, ঘর্ষণ প্রভৃতি যেসব শক্তি বস্তুটির নড়াকে বাধা দিচ্ছে, সেই প্রতিরোধ শক্তির চেয়ে বেশী বল আমাদের প্রয়োগ করতে হবে। সেই সঙ্গে সঙ্গে একটি নির্দিষ্ট দূরত্বের মধ্যে দিয়েও আমাদের বলকে প্রয়োগ করতে হবে।

কাজের পরিমাপ

বলের পরিমাণ এবং যতটা দূরত্বের মধ্যে দিয়ে তা কাজ করছে—এদের সঠিক পরিমাপ করা সম্ভব বলে, কাজেরও পরিমাপ করা সম্ভব। কোন একটি কাজ সম্পাদন করতে গেলে যে পরিমাণ কাজ আমাদের করতে হয় তা হিসাব করে বের করতে হলে বলের সঙ্গে যতটা দূরত্বের মধ্যে দিয়ে তা কাজ করছে তাকে গুণ দিতে হবে।

মনে কর, ২ পাউণ্ড ওজনের একটি বইকে মেঝে থেকে ৩ ফুট উঁচু একটি টেবিলের ওপর রাখতে হবে। এখন, বইটির ওজন ২ পাউণ্ড বলে তাকে তুলতেও ২ পাউণ্ড বলের প্রয়োজন। এই বলকে আবার ৩ ফুট দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে। সুতরাং বইটিকে সরানো একটি কাজ কারণ একটি বল একটি দূরত্বের মধ্যে দিয়ে কাজ করছে। যদি বলকে (এক্ষেত্রে ২ পাউণ্ড) যে দূরত্বের মধ্যে দিয়ে তা কাজ করছে (এক্ষেত্রে ৩ ফুট) তার সঙ্গে গুণ দেওয়া যায়, তবে তার ফল দাঁড়ায় ৬। এক্ষেত্রে পাউণ্ডকে ফুটের সঙ্গে গুণ দেওয়া হচ্ছে বলে এই দুটি মাত্রাকে যুক্ত করা সম্পূর্ণ যুক্তিসঙ্গত। ফলে কাজের পরিমাপ করার জন্যে যে নতুন মাত্রা আমরা পেলাম তা হচ্ছে ফুট-পাউণ্ড। সুতরাং বইটিকে মেঝে থেকে টেবিলের ওপর সরাতে ৬ ফুট-পাউণ্ড কাজ করা হয়েছে বলতে হবে।

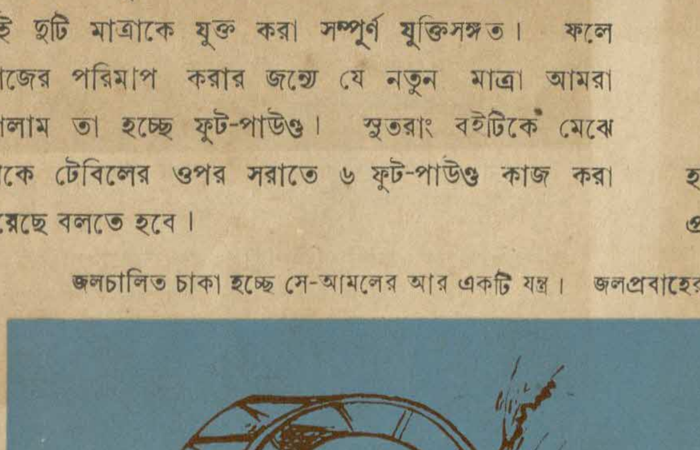


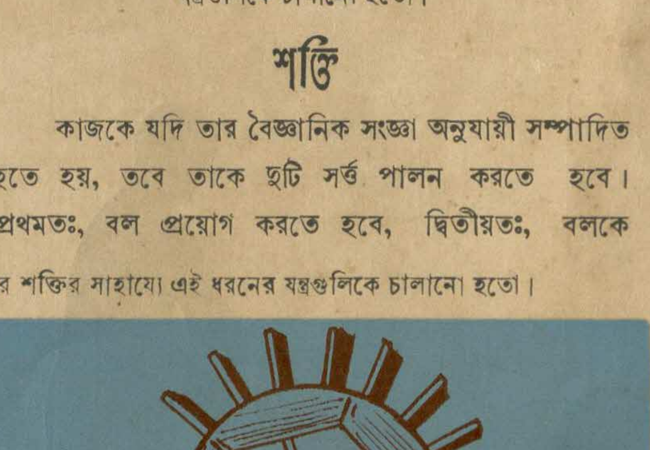
সে-আমলের যন্ত্রগুলির মধ্যে বায়ুচালিত কল অন্যতম। বায়ুপ্রবাহ যে শক্তি সরবরাহ করে সেই শক্তির সাহায্যে এই ধরনের যন্ত্রগুলিকে চালানো হতো।

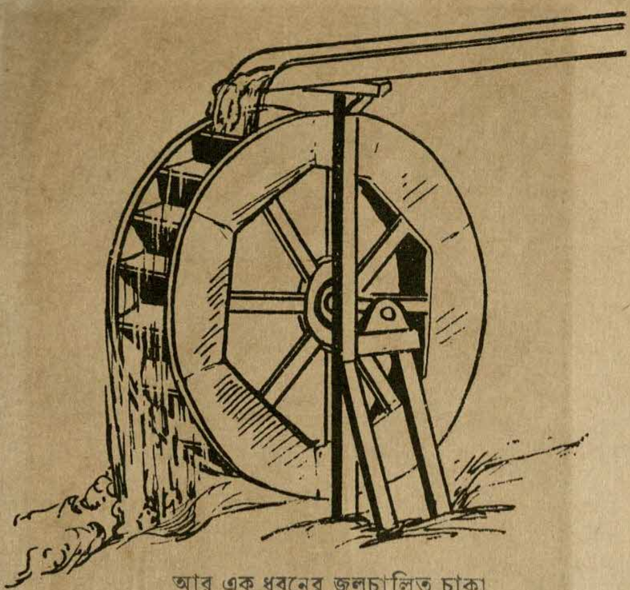
শক্তি

কাজকে যদি তার বৈজ্ঞানিক সংজ্ঞা অনুযায়ী সম্পাদিত হতে হয়, তবে তাকে দুটি সর্ত পালন করতে হবে। প্রথমতঃ, বল প্রয়োগ করতে হবে, দ্বিতীয়তঃ, বলকে

জলচালিত চাকা হচ্ছে সে-আমলের আর একটি যন্ত্র। জলপ্রবাহের শক্তির সাহায্যে এই ধরনের যন্ত্রগুলিকে চালানো হতো।



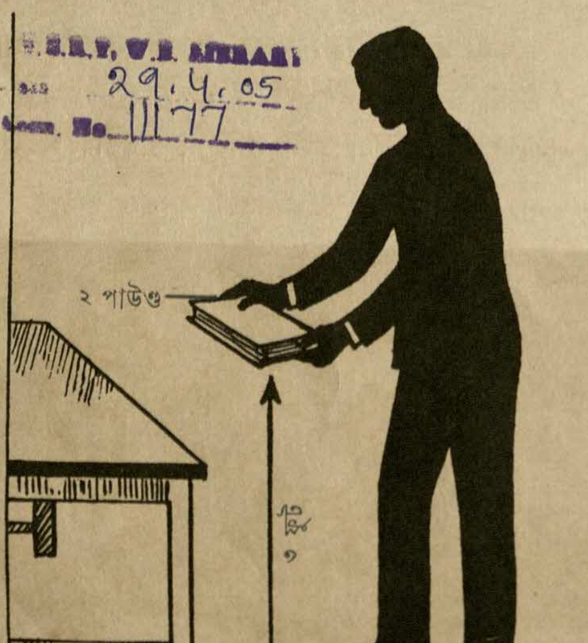


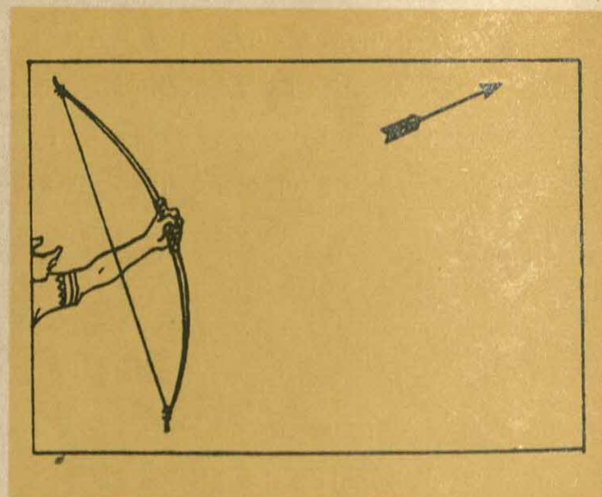


আর এক ধরনের জলচালিত চাকা

কিছু দূরত্বের মধ্যে দিয়ে যেতে হবে। এদের কোন একটি যদি অনুপস্থিত থাকে, তবে বলতে হবে কোন কাজ করা হয় নি। ধর, দুর্ঘটনার ফলে একটি মোটরগাড়ী উল্টে গেছে। এখন কেউ হয়ত সেটিকে সোজা করবার জন্যে আপ্রাণ চেষ্টা করে পরিশ্রান্ত হয়ে অবশেষে হাল ছেড়ে দিল, কিন্তু গাড়ী সোজা করা গেল না। এক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক অর্থে কোন কাজ করা হয় নি কারণ গাড়ীটি ঠেলতে সে যে বল প্রয়োগ করেছে, তা কোন দূরত্ব অতিক্রম করে নি অর্থাৎ গাড়ীটিকে সোজা করা সম্ভব হয় নি। যতক্ষণ না সম্পূর্ণ শ্রান্ত হয়ে না পড়েছে, ততক্ষণ অবধি গাড়ীটিকে ঠেলে সে তার কাজ করবার সামর্থ্যকে ব্যবহার করেছে মাত্র। কাজ করবার এই সামর্থ্যকে বলে শক্তি। এমন প্রায়ই হওয়া সম্ভব যে, একজন ব্যক্তি তার সম্পূর্ণ শক্তি নিঃশেষিত করেও কোন কাজ সম্পাদন করতে পারে নি।

মেঝে থেকে টেবিলের ওপর বই তোলাটা একটা কাজ। এখানে ছেলেটি ৬ ফুট পাউণ্ড (২ পাউণ্ড × ৩ ফুট) কাজ করছে।





বাঁকানো ধনুকের স্থিতিশক্তি তীরটিকে গতিশক্তি দিয়েছে। স্থিতিশক্তির এই উৎসকে কাজে লাগিয়ে আদিম মানুষ নিজের জন্যে একটি শক্তিশালী অস্ত্র তৈরী করেছিল।

স্থিতি শক্তি

স্থিতি শব্দটির অর্থ সঞ্চিত।

প্রাচীনকালের শহরগুলির অধিকাংশই প্রাচীরবেষ্টিত হত। সে আমলের মানুষ সেই সব প্রাচীরের ওপর এবং দুর্গ প্রাচীরের ওপর বড় বড় পাথর রেখে দিতেন। শত্রু কর্তৃক আক্রান্ত হলে তাঁরা সেই সব পাথর গড়িয়ে নীচে তাঁদের শত্রুর ওপর ফেলে দিতেন। উঁচু প্রাচীরের ওপর থাকার ফলে ওই পাথরগুলি এক ধরনের শক্তিবিশিষ্ট ছিল। বৈজ্ঞানিকেরা এই শক্তিকে বলেন স্থিতি শক্তি।

স্বাভাবিক অবস্থা থেকে পরিবর্ত্তন করে কোন বস্তুকে অন্য অবস্থায় আনলে সে কিছু শক্তি সঞ্চয় করে। বস্তুর স্থিতির জন্যে এই যে শক্তি সঞ্চিত হয় তাকে স্থিতি শক্তি বলে।

বাঁধের পেছনে জল তার অবস্থানের দরুণ স্থিতি শক্তিবিশিষ্ট। এই শক্তিকে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনের কাজে ব্যবহার করা যায়।

তেল, কাঠ, কয়লা, এবং গ্যাসলিনের স্থিতি শক্তি রয়েছে। তাদের জ্বালানো হলে তারা তাপ দেয় যার সাহায্যে অনেক কাজ করা সম্ভব। আর এক ধরনের জ্বালানী হচ্ছে আমাদের খাদ্য—তার মধ্যেও রয়েছে স্থিতি শক্তি। আর সেই শক্তিই আমাদের পেশীতে বল সঞ্চার করে।

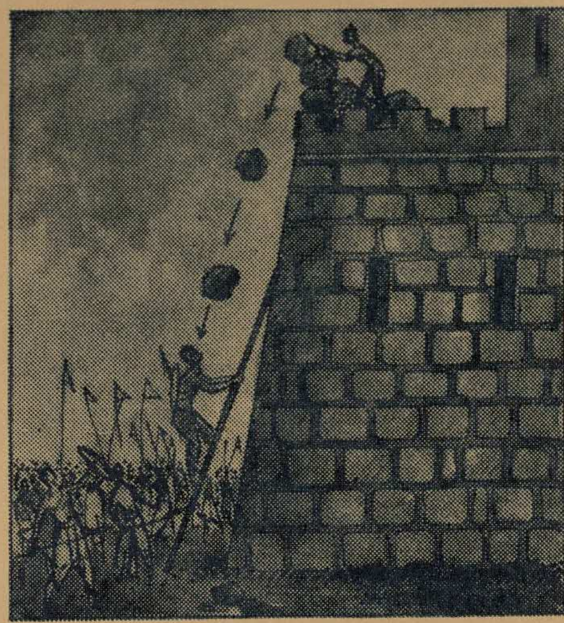
আর এক নতুন ধরনের স্থিতি শক্তির উৎস খুঁজে পাওয়া গেছে। এই শক্তি হচ্ছে আণবিক শক্তি। সমস্ত পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে এই শক্তি লুকিয়ে আছে। ইউরেনিয়াম, থোরিয়াম এবং প্লুটোনিয়াম, এই তিন রকম পরমাণুর স্থিতি শক্তিকে কিভাবে ব্যবহার করা যায় বৈজ্ঞানিকেরা তা জেনেছেন। পরমাণবিক শক্তির সঙ্গে অন্যান্য শক্তির পার্থক্য এই যে, তার শক্তির উৎস অন্যান্য শক্তির মত সূর্য্য নয়। পরমাণবিক শক্তির উৎস লুকিয়ে আছে কয়েকটি বিশেষ পরমাণুর নিউক্লিয়াসে। পরমাণবিক শক্তির নিঃসরণ আমাদের স্থিতি শক্তির উৎসকে বাড়িয়ে দিয়েছে।

গতিশক্তি

আমাদের চতুর্দ্দিকে যেসব বিভিন্ন ধরনের স্থিতি শক্তি রয়েছে, তা ছাড়াও আরেক ধরনের শক্তি আছে, বৈজ্ঞানিকেরা তার নাম দিয়েছেন গতিশক্তি।

গতি রয়েছে বলে একটি বস্তুর কাজ করবার যে সামর্থ্য রয়েছে, সেই সামর্থ্যকে বলে গতিশক্তি। অন্যভাবে বলতে গেলে, যে কোন গতিশীল বস্তু তার গতির জন্যে কিছু শক্তি পায়। এই শক্তিকে বলে গতিশক্তি।

একটি ছুটন্ত বুলেটের মধ্যে রয়েছে গতিশক্তি কারণ তা যে কোন বস্তুকে আঘাত করবে তার ওপরেই তার নিজের কাজ করবে। কিন্তু বুলেটটিকে কোন বস্তুর সঙ্গে ঠেকিয়ে রাখলে তা তার কাজ করতে পারবে না। সুতরাং গতিশীল অবস্থায় বুলেট কাজ করবার প্রয়োজনীয় শক্তি লাভ করে।

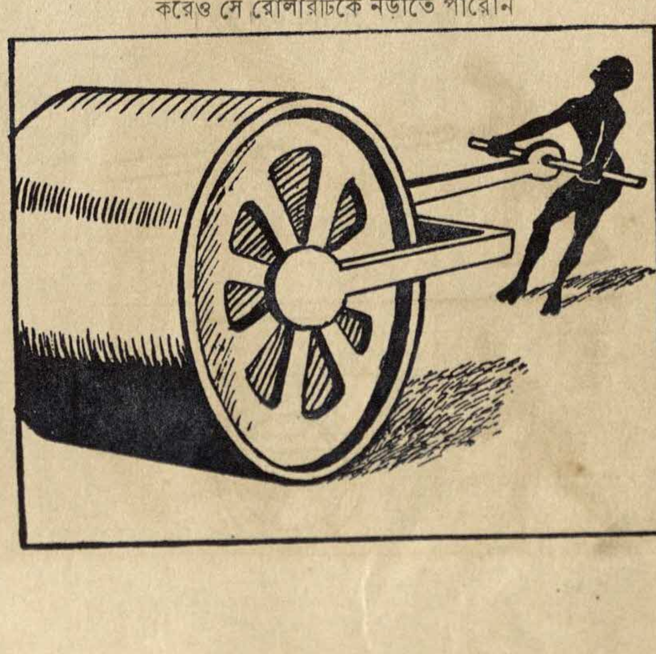


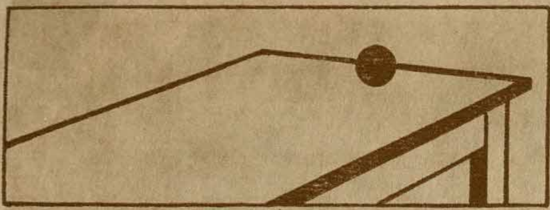
দুর্গের প্রাচীরের ওপর স্থাপিত প্রস্তর খণ্ডগুলির মধ্যে রয়েছে স্থিতি শক্তি

স্থিতি এবং গতিশক্তির মধ্যে সম্পর্ক

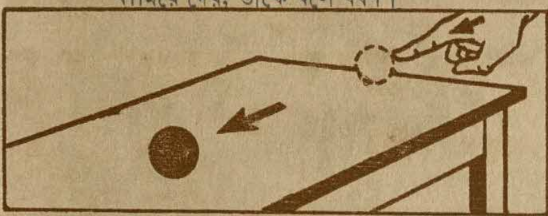
স্থিতি শক্তিকে কোন কাজে লাগাবার আগে তাকে গতিশক্তিতে রূপান্তরিত করে নেওয়া হয়। দুর্গের প্রাচীরের ওপর যেসব পাথর রাখা আছে, তারা অনন্তকাল ধরে তাদের যে উদ্দেশ্যে সেখানে রাখা হয়েছে সে কাজ না করেই সেখানে থেকে যেতে পারে। কিন্তু সেখান থেকে যখন তাদের ঠেলে নীচে ফেলে দেওয়া হবে, তখনই কিছু শত্রুকে হতাহত করে তারা তাদের কাজ করবে। বাঁধের পেছনে আটক জল কোন কাজই করে না। কিন্তু তাকে নীচে গড়িয়ে পড়বার ব্যবস্থা করলে, তার গতিশক্তি থেকে বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন করা সম্ভব।

লোকটি কোন কাজ করে নি কারণ দেহের সমস্ত শক্তি নিঃশেষিত করেও সে রোলারটিকে নড়াতে পারেনি





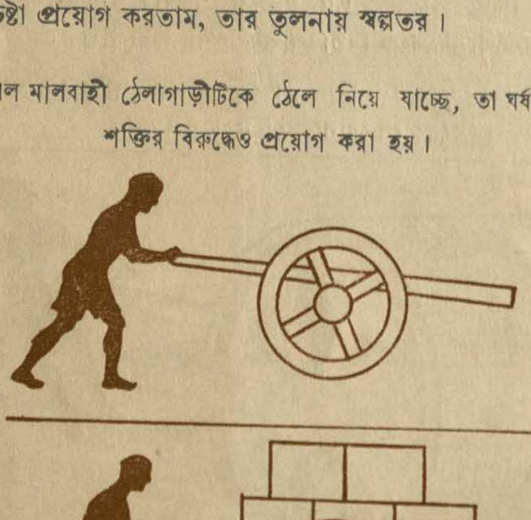
টেবিলের ওপর বলটিকে ঠেলে দিলে, কিছুদূর এগিয়ে অবশেষে সেটি থেমে যায়। যে শক্তি বলটিকে থামিয়ে দেয়, তাকে বলে ঘর্ষণ।



সরল যন্ত্র

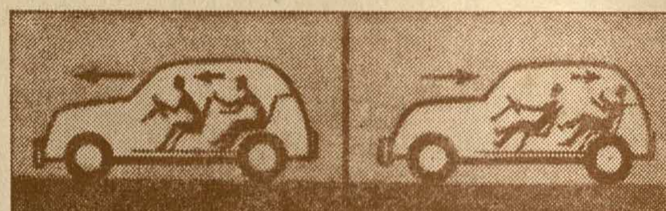
যন্ত্র বলতে আমাদের মধ্যে অধিকাংশই বুঝি কোন না কোন ধরনের তাপ ইঞ্জিন বা বিদ্যুৎশক্তি দ্বারা চালিত, অসংখ্য চলমান অংশ সমন্বিত কোন একটি জটিল ব্যাপার। বস্তুতঃ হাতুড়ি বা স্ক্রু ড্রাইভারের মত অতি সাধারণ জিনিসগুলিও যন্ত্র। বৈজ্ঞানিকের কাছে যে কোন বস্তু যা আমাদের স্বল্পতর প্রচেষ্টায় কাজ সম্পাদনে সাহায্য করে, তাই যন্ত্র। এখানে স্বল্পতর প্রচেষ্টা বলতে বোঝাচ্ছে, আমরা যদি সেই কাজ করতে কেবলমাত্র আমাদের দৈহিক প্রচেষ্টা প্রয়োগ করতাম, তার তুলনায় স্বল্পতর।

যে বল মালবাহী ঠেলাগাড়ীটিকে ঠেলে নিয়ে যাচ্ছে, তা ঘর্ষণের শক্তির বিরুদ্ধেও প্রয়োগ করা হয়।



প্রত্যেকটি জটিল যন্ত্রই কয়েকটি সরলতর উপাদান দিয়ে তৈরী। বাস্তবিক পক্ষে, এই মূল উপাদানগুলির সংখ্যা ছটি—লিভার, ইনক্লাইণ্ড প্লেন, ওয়েজ, স্ক্রু, হুইল অ্যাণ্ড অ্যাক্সল এবং পুলি।

একটি সরল যন্ত্রের নিজের কোন শক্তি থাকে না এবং নিজে নিজে কোন কাজ করতে পারে না। আমরা যখন সেটির ওপর কাজ করব, কেবলমাত্র তখনই সেটি অন্য কোন বস্তুর ওপর কাজ করবে। আমরা যদি কোন বস্তুকে নড়াতে চাই এবং আমাদের সমস্ত শক্তি প্রয়োগ করেও তা করতে অক্ষম হই, তবে একটি সরল যন্ত্রের এক প্রান্তে সামান্য বলপ্রয়োগ করলে তা যন্ত্রটির অপর প্রান্তে



নিউটনের সূত্রের উদাহরণ



অবস্থিত বস্তুর বৃহত্তর বলের বিরুদ্ধে অধিকাংশ ক্ষেত্রে বস্তুটিকে নড়াতে পারে।

যে বস্তুটি স্থানচ্যুত হয়েছে তার প্রতিরোধ শক্তি এবং সেই নির্দিষ্ট বস্তুর ওপর যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করা হয়েছে সেই শক্তি, এই দুয়ের মধ্যেকার অনুপাতকে বলে যান্ত্রিক প্রাধান্য। প্রত্যেক সরল যন্ত্রেরই যান্ত্রিক প্রাধান্যের সঠিক হিসাব পাওয়া যায় যদি ওই যন্ত্রটির সাহায্যে যে-পরিমাণ ভার সরানো হয়েছে তার সঙ্গে যন্ত্রটিকে কাজে লাগাতে যে-পরিমাণ বলপ্রয়োগের প্রয়োজন হয়েছে তাকে ভাগ দেওয়া যায়। উদাহরণস্বরূপ, একটি লিভারের সাহায্যে ৬০০ পাউণ্ড ওজনের একটি বস্তুকে যদি ১০০ পাউণ্ড বল প্রয়োগ করে সরানো যায়, তবে ওই লিভারের যান্ত্রিক প্রাধান্য হবে ৬০০কে ১০০ দিয়ে ভাগ দিলে যা দাঁড়ায় অর্থাৎ ৬।

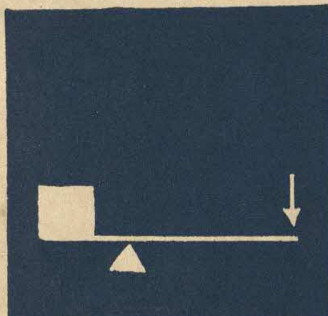
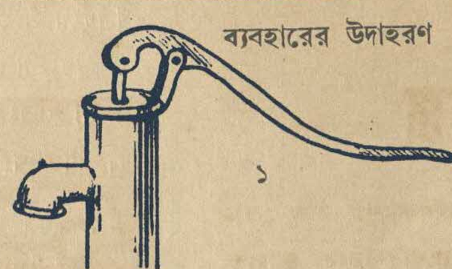
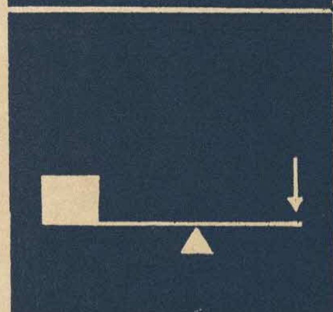
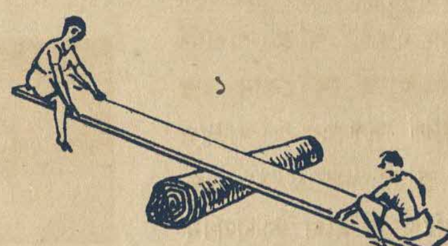
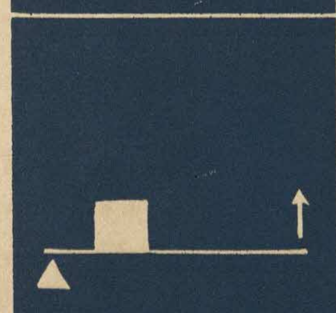
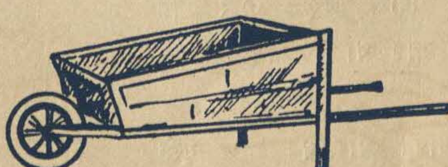
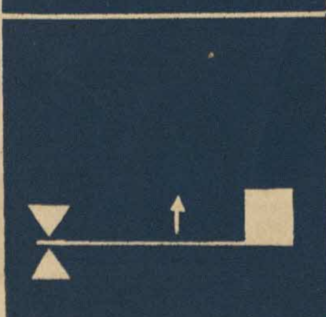
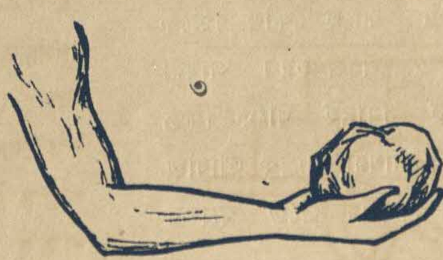
লিভার

সরল যন্ত্রগুলির মধ্যে প্রথমটি হচ্ছে লিভার বা ভারোত্তোলন-দণ্ড। এটি একটি শক্ত দণ্ড মাত্র। আমরা সবাই আমাদের প্রাত্যহিক জীবনে লিভার ব্যবহার করি। আমাদের আঙ্গুল, বাহু, পা, এগুলি সবই লিভার। এগুলি ব্যবহার করে আমরা হাঁটা-চলাফেরা করতে পারি, জিনিসপত্র তুলতে পারি এবং বলপ্রয়োগ করতে পারি।

লিভারের বিভিন্ন ছবিগুলি দেখলে লিভারকে কিভাবে আমরা আরও ফলোৎপাদকভাবে ব্যবহার করতে পারি, সেটি বোঝা সহজসাধ্য হবে। যে ছবিটিতে দেখা যাচ্ছে এক ব্যক্তি একটি শাবল দিয়ে একটি প্রস্তরখণ্ড নড়াচ্ছে তাতে শাবলের একটি প্রান্ত ভারের (প্রস্তরখণ্ডের) তলায় স্থাপন করা হয়েছে এবং দণ্ডটি সেই প্রান্তে একটি ছোট পাথরের ওপর ভর করে ঠেকানো রয়েছে। শাবলের

তিন রকমের লিভার আছে। তাদের পরস্পরের মধ্যে পার্থক্য নির্ভর করে ভার এবং বলের অবস্থানের সঙ্গে আলম্বের অবস্থানের পার্থক্যের ওপর।

তীর : বল ত্রিভুজ : আলম্ব চতুর্ভুজ : ভার

বল ভার এবং আলম্বের অবস্থান	ব্যবহারের উদাহরণ	বৈশিষ্ট্য
	 ১	১। বলের দিক পরিবর্ত্তন করে ২। ভার অপেক্ষা কম বলের প্রয়োজন হয় ৩। বল ভার অপেক্ষা আরও দূরে ও আরও জোরে সরে
	 ১	১। বলের দিক পরিবর্ত্তন করে ২। ভারের সমান বলই প্রয়োজন হয় ৩। ভার যতটা দূরত্ব যে হারে অতিক্রম করে বলও সেই একই দূরত্ব সেই একই হারে অতিক্রম করে
	২ 	১। বলের দিক পরিবর্ত্তন করে না ২। ভার অপেক্ষা কম বলের প্রয়োজন হয় ৩। বল ভার অপেক্ষা আরও দূরে ও আরও জোরে সরে
	 ৩	১। বলের দিক পরিবর্ত্তন করে না ২। ভার অপেক্ষা বেশী বলের প্রয়োজন হয় ৩। ভার বল অপেক্ষা আরও দূরে ও আরও জোরে সরে





লিভারের একটি নিয়ম হচ্ছে, লিভারে প্রযুক্ত বল ও আলম্ব থেকে তার দূরত্বের গুণফল, ভার ও আলম্ব থেকে তার দূরত্বের গুণফলের সমান।

যে অংশটি ওই ছোট পাথরকে স্পর্শ করেছে সেই বিন্দুর ওপর ভর করেই শাবলটি ঘুরবে বা বড় প্রস্তরখণ্ডটিকে চাড় দিয়ে ওপরে তুলবে। ওই বিন্দুটিকে বলে ফাল্‌ক্রাম্‌ বা আলম্ব। ওই ব্যক্তি শাবলের অপর প্রান্তে তার বল প্রয়োগ করবে। আমরা লিভারটিকে দুটি অংশে বিভক্ত করতে পারি: বল বাহু—আলম্ব থেকে যে প্রান্তে বল প্রয়োগ করা হবে সেই প্রান্ত পর্য্যন্ত বিস্তৃত এবং ভার বাহু—আলম্ব থেকে যে প্রান্তে ভার থাকবে সেই প্রান্ত পর্য্যন্ত বিস্তৃত।

কাঁচি হচ্ছে একটি সাধারণ আলম্বের সঙ্গে যুক্ত একজোড়া লিভার। তোমরা হয়ত লক্ষ্য করেছ যে, কাঁচির কীলকবিন্দু বা আলম্বের যত কাছে কোন বস্তুকে রেখে কাটা যায়, বস্তুটিকে কাটা তত সহজ হয়। আমরা এই রকম করার ফলে বল বাহু সমানই থাকে কিন্তু ভার বাহু ছোট হয়ে যায়। ফলে আমরা যান্ত্রিক প্রাধান্য বাড়িয়ে দিই এবং বস্তুটিকে কাটবার জন্যে স্বল্পতর প্রচেষ্টার প্রয়োজন হয়।

কোন কোন লিভারে ভারকে আলম্ব এবং বলের মাঝখানে রাখা হয়। জাঁতি হচ্ছে এই ধরনের লিভারের একটি সাধারণ উদাহরণ। এই ধরনের লিভারগুলিতে, লিভারের সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্যটাই হচ্ছে বল বাহু। এই ধরনের লিভারের ভার বাহু হচ্ছে ভার থেকে আলম্বের দূরত্বটুকু। নৌকার দাঁড় হচ্ছে এই ধরনের লিভারের আরেকটি পরিচিত উদাহরণ।

চিমটা হচ্ছে আর এক ধরনের লিভার। এখানে ভার এবং আলম্বের মাঝখানে বল প্রয়োগ করা হয়। এই লিভারগুলিতে আলম্ব থাকে চিমটার দুটি মুখ যেখানে যুক্ত হয়েছে সেখানে এবং ভারকে অপর প্রান্তে ওই দুই মুখ দিয়ে আঁকড়ে ধরা হয়।

বিভিন্ন ছবির সাহায্যে বিভিন্ন শ্রেণীর লিভার, তাদের বৈশিষ্ট্য এবং তাদের প্রত্যেকের ব্যবহারের এক একটি উদাহরণ দেখানো হয়েছে।

তিন শ্রেণীর লিভার আছে। এখানে পর পর তিন পৃষ্ঠায় তাদের প্রত্যেকের নক্সা এবং সেই সঙ্গে তাদের কয়েকটি প্রচলিত পরিচিত ব্যবহারের ছবি দেওয়া হয়েছে।





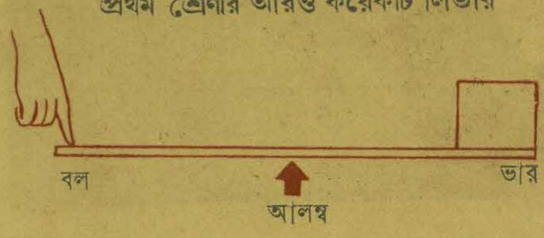
প্রথম শ্রেণীর লিভার

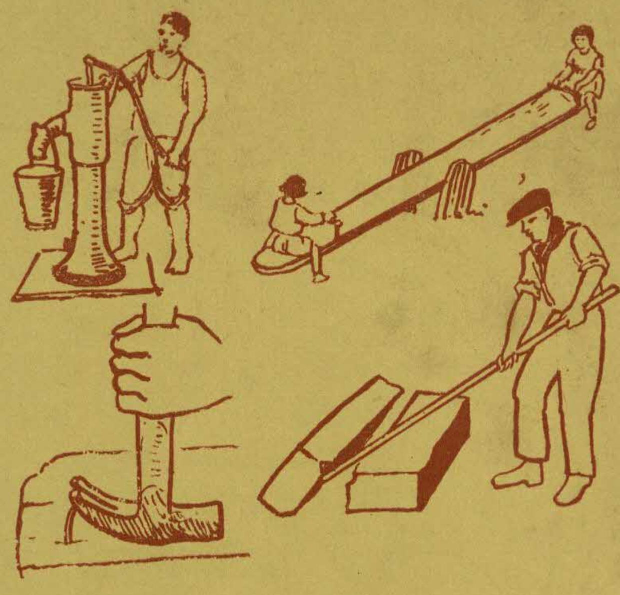
ইনক্লাইণ্ড প্লেন

কুলিরা যখন লরী থেকে মাল খালাস করে বা লরীর ওপর মাল তোলে, তখন তারা প্রায়ই আর একটি সরল যন্ত্র ব্যবহার করে। এটি আসলে লরীর পেছনদিক থেকে মাটি অবধি ঢালু করে প্রসারিত একটি লম্বা তক্তা মাত্র। মাল খালাস করবার সময় তা এর ওপর দিয়ে গড়িয়ে নামিয়ে দেওয়া হয় বা মাল তোলার সময় এর ওপর দিয়ে গড়িয়ে তা লরীর ওপর তোলা হয়। লিভারের মত এই ইনক্লাইণ্ড প্লেনও মানুষের বল প্রয়োগের সামর্থ্যকে বহু গুণ বাড়িয়ে দেয়।

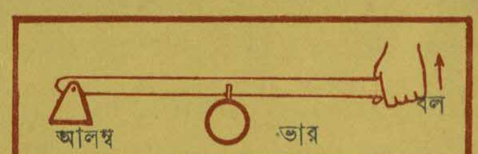
যে কটি সরল যন্ত্র মানুষ প্রথম ব্যবহার করেছে, তাদের মধ্যে ইনক্লাইণ্ড প্লেন অন্যতম। এখনও মানুষ বিভিন্নভাবে এটি ব্যবহার করে। পাহাড়ী দেশে রাস্তাগুলি দীর্ঘ, ক্রমশঃ উঁচু করে তৈরী করা হয় যাতে তার ওপর দিয়ে ওঠবার সময় মোটরগাড়ীর ইঞ্জিনকে বেশী চাপ সহ্য করতে না হয়।

প্রথম শ্রেণীর আরও কয়েকটি লিভার



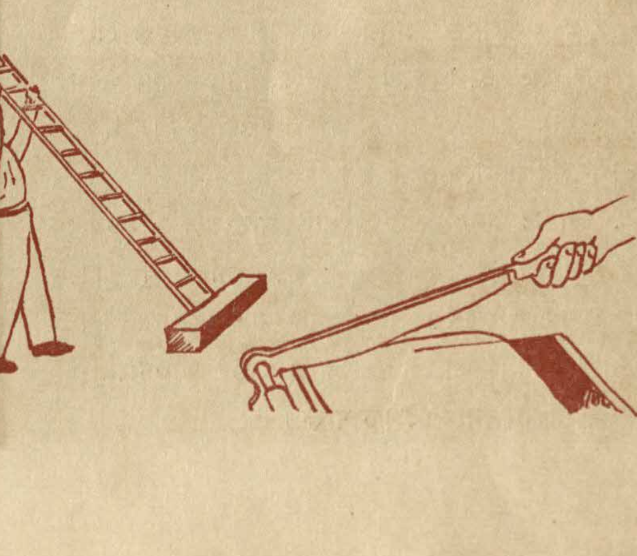


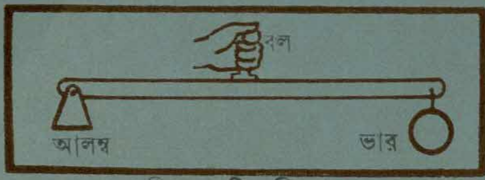
1572



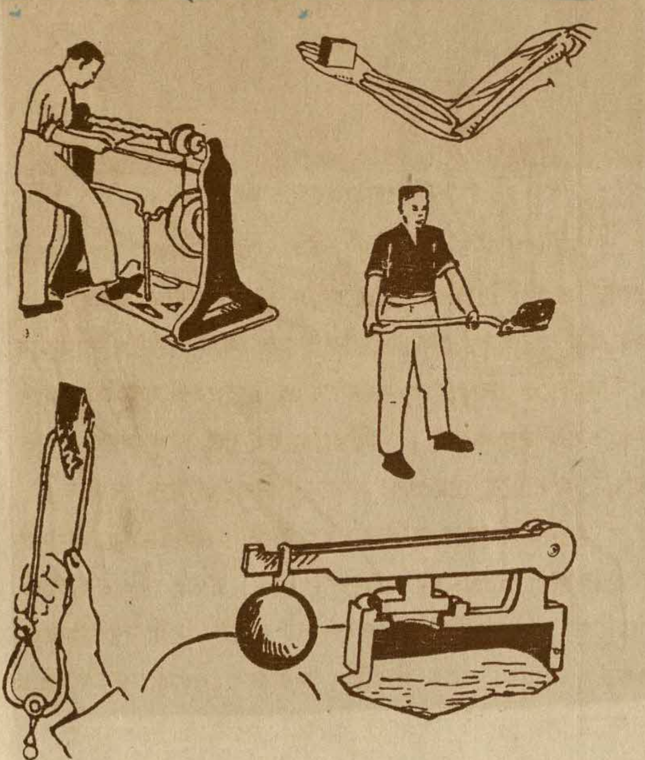
দ্বিতীয় শ্রেণীর লিভার







তৃতীয় শ্রেণীর লিভার



ওয়েজ

ওয়েজ বা গোঁজ নামে পরিচিত সরল যন্ত্রটি আসলে একটি ক্ষুদ্র ইনক্লাইণ্ড প্লেন। এক্ষেত্রে ইনক্লাইণ্ড প্লেনের ওপর ভারটিকে ঠেলে তুলে না দিয়ে, গোটা গোঁজটিকেই ভারের তলায় বা ভেতরে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়। ছবিতে এটি ভালভাবে দেখানো হয়েছে।

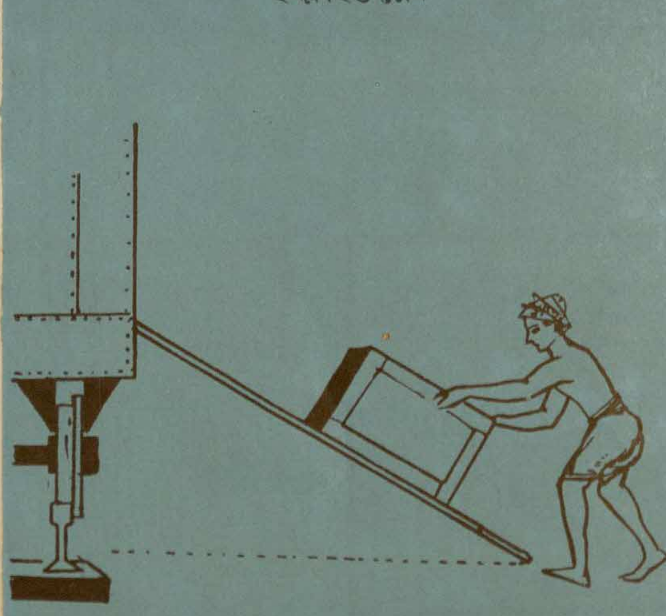
যে সমস্ত বস্তু একটি বিরাট শক্তি দিয়ে দৃঢ়সংবদ্ধ হয়ে রয়েছে তাদের পৃথক করার জন্যে গোঁজ খুব কাজে দেয়। ছবির প্রস্তরখণ্ড এবং ভূমির মাঝখানে এই শক্তি হচ্ছে মাধ্যাকর্ষণ; কাঠের গুঁড়ির দু খণ্ডের মাঝখানে এই শক্তি হচ্ছে কাঠের নিজেরই দৃঢ় শক্তি।

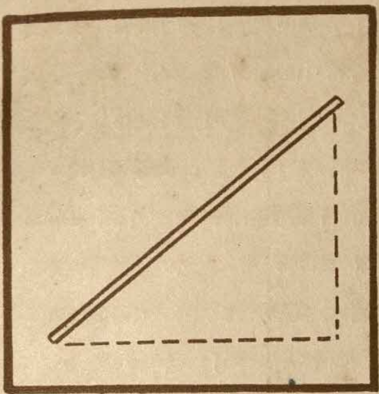
স্ক্রু

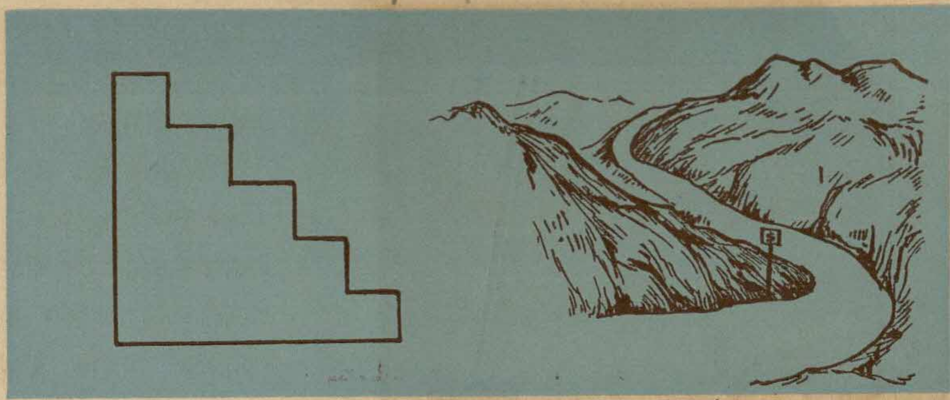
কাঠে আমরা যে স্ক্রু ব্যবহার করি সেটি হচ্ছে সর্বাধিক ব্যবহৃত সরল যন্ত্রগুলির একটি অন্যতম উদাহরণ। একটি ইনক্লাইণ্ড প্লেনের মতো বিন্যস্ত পাকগুলি স্ক্রুকে বেড় দিয়ে থাকে। বিমান এবং জাহাজের প্রপেলারগুলি এমনভাবে তৈরী করা হয় যাতে সেগুলি যখন ঘোরে তখন স্ক্রু-এর মত কাজ করে।

স্ক্রু-এর একটি পরিচিত উদাহরণ হচ্ছে জ্যাক্ স্ক্রু। জ্যাক্ স্ক্রু-র সাহায্যে যখন একটি ভার তোলা হয়, তখন একটি বড় হাতলের শেষপ্রান্তে বল প্রয়োগ করে স্ক্রুটিকে ঘোরানো হয়। হাতলটিকে পাক দিয়ে একবার ঘোরালে, স্ক্রুটিও একবার ঘোরে; এইভাবে হাতলের দৈর্ঘ্যের সমান ব্যাসার্দ্ধ সমন্বিত একটি বৃত্তের পরিধির মধ্যে দিয়ে বল সঞ্চারিত হয় এবং সেই সময় ভারসমেত স্ক্রু ওপর দিকে এক খাঁজ থেকে আরেক খাঁজে ওঠবার দূরত্বটুকু অতিক্রম করে। একটি জ্যাক্ স্ক্রু-র হাতল যদি ৩০ ইঞ্চি লম্বা হয় এবং তার দুটি খাঁজের দূরত্ব যদি .৫ ইঞ্চি হয়, তবে ৫ পাউণ্ড বল প্রয়োগ করে ওই জ্যাক্ স্ক্রু-র সাহায্যে ১,৮৮৫ পাউণ্ড ওজন তোলা যায়!

ইনক্লাইণ্ড প্লেন







ইনক্লাইণ্ড প্লেন : পাহাড়ী দেশে রাস্তাগুলি দীর্ঘ, ক্রমশঃ উঁচু করে তৈরী করা হয় যাতে আরোহণ করতে কষ্ট না হয়।

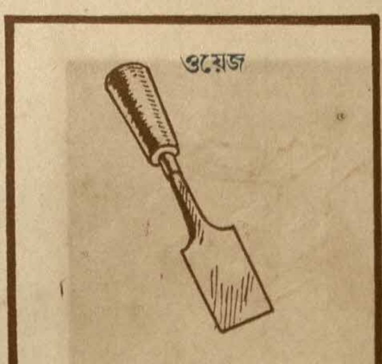
হুইল অ্যাণ্ড অ্যাক্সল

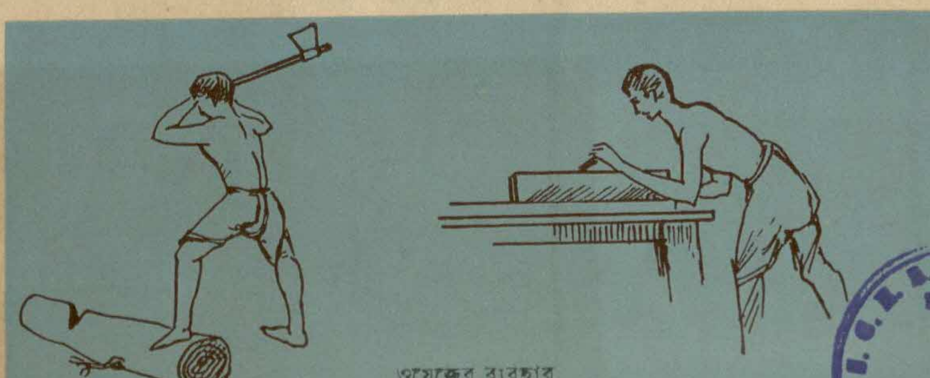
ছবিতে দেখা যাচ্ছে যে, পুরনো আমলের কুয়ো থেকে, একটি কাঠের দণ্ডের সঙ্গে সংযুক্ত একটি বড় হাতলকে ঘুরিয়ে, বালতিতে করে জল তোলা হচ্ছে। ওই কাঠের দণ্ডটি হচ্ছে অ্যাক্সল বা অক্ষ যার ওপরে বা সাহায্যে চাকা ঘোরে। অক্ষটি ঘুরতে থাকলে দড়িটি তার গায়ে পাক খেয়ে জড়িয়ে যায় এবং বালতিটি ওপরে উঠে আসে। এটি হচ্ছে আর এক ধরনের সরল যন্ত্রের উদাহরণ—হুইল অ্যাণ্ড অ্যাক্সল বা চাকা ও অক্ষ। হাতলের বাহুটি ঘুরলে তা পূর্ণ বৃত্তাকারে ঘোরে। ওই হাতলের পরিবর্তে একটি চাকা ব্যবহার করা যায়; সেক্ষেত্রে চাকাটিকে দড়ির সাহায্যে ঘোরালে দড়িটি চাকার বাইরের দিকে বেড় দিয়ে পাক খেয়ে যায়। আমরা যদি চাকায় বল প্রয়োগ করে সেটিকে পূর্ণ বৃত্তাকারে ঘোরাতে থাকি, তবে তার সঙ্গে সংলগ্ন অক্ষটিও পূর্ণ বৃত্তাকারে ঘুরতে থাকবে। ফলে অক্ষের পরিধির সমান দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট দড়ি অক্ষের গায়ে পাক খেয়ে জড়িয়ে যাবে।

মোটরগাড়ীর স্টিয়ারিং হুইল এই ধরনের সরল যন্ত্রের একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ। এক্ষেত্রে চাকার বেড়ে বলপ্রয়োগ করা হয়। আর এক্ষেত্রে ভার হচ্ছে মোটরগাড়ীর সামনের চাকাগুলিকে ঘোরাবার সময় যে প্রতিরোধের সম্মুখীন হতে হয়, তাকে জয় করাটা। স্টিয়ারিং হুইলের সঙ্গে সংযুক্ত অক্ষ ভারটিকে সরিয়ে দেয় এবং সামনের চাকাগুলিকে ঘোরায়।

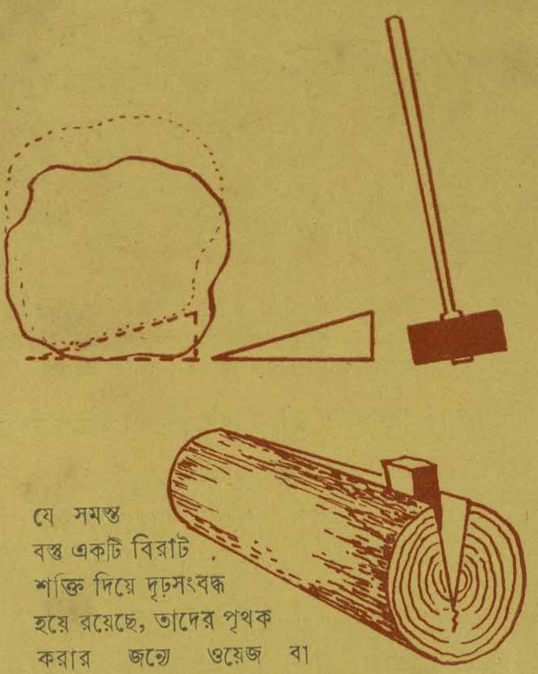
অনেক চাকার বাইরের বেড়ে দাঁত কাটা হয়, এইসব দাঁতওয়ালা চাকাকে বলে গিয়ার। এই ধরনের দুটি গিয়ারের দাঁতগুলিকে পরস্পরের সঙ্গে সন্নিবিষ্ট করলে একটি গিয়ার আর একটি গিয়ারকে ঘোরাতে পারে। এক্ষেত্রে প্রত্যেকটি গিয়ারই একটি করে শ্যাফ্ট্ বা দণ্ডের সঙ্গে যুক্ত থাকে; তাদের একটি বল সরবরাহ করে এবং অপরটি ভারকে নড়ায়। সুতরাং একজোড়া গিয়ার হুইল অ্যাণ্ড অ্যাক্সলের মতই কাজ করে।

একজোড়া গিয়ারের যান্ত্রিক প্রাধান্য নির্ভর করে প্রত্যেকটির দাঁতের সংখ্যার ওপর। চারটি দাঁতওয়ালা একটি গিয়ারকে যদি কুড়িটি দাঁতওয়ালা একটি গিয়ারের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়, তবে বড় গিয়ারটি একবার ঘুরলে ছোট গিয়ারটি পাঁচ বার ঘুরবে। এক্ষেত্রে ছোট গিয়ারটির





ওয়েজের ব্যবহার



যে সমস্ত বস্তু একটি বিরাট শক্তি দিয়ে দৃঢ়সংবদ্ধ হয়ে রয়েছে, তাদের পৃথক করার জন্যে ওয়েজ বা গোঁজ খুব কাজে দেয়।

ওপর কুড়ি পাউণ্ড বল প্রয়োগ করা হলে তা বড় গিয়ারটির ওপর একশ পাউণ্ডের ভার টানবে।

আধুনিক যন্ত্রপাতিতে গিয়ারের ব্যবহার প্রায় অপরিহার্য্য। একজোড়া গিয়ারের সাহায্যে যান্ত্রিক প্রাধান্য বাড়ানো যায়, গতিবেগ বাড়ানো যায় অথবা বিভিন্ন সময়ে দুটিই করা যায়।

পুলি

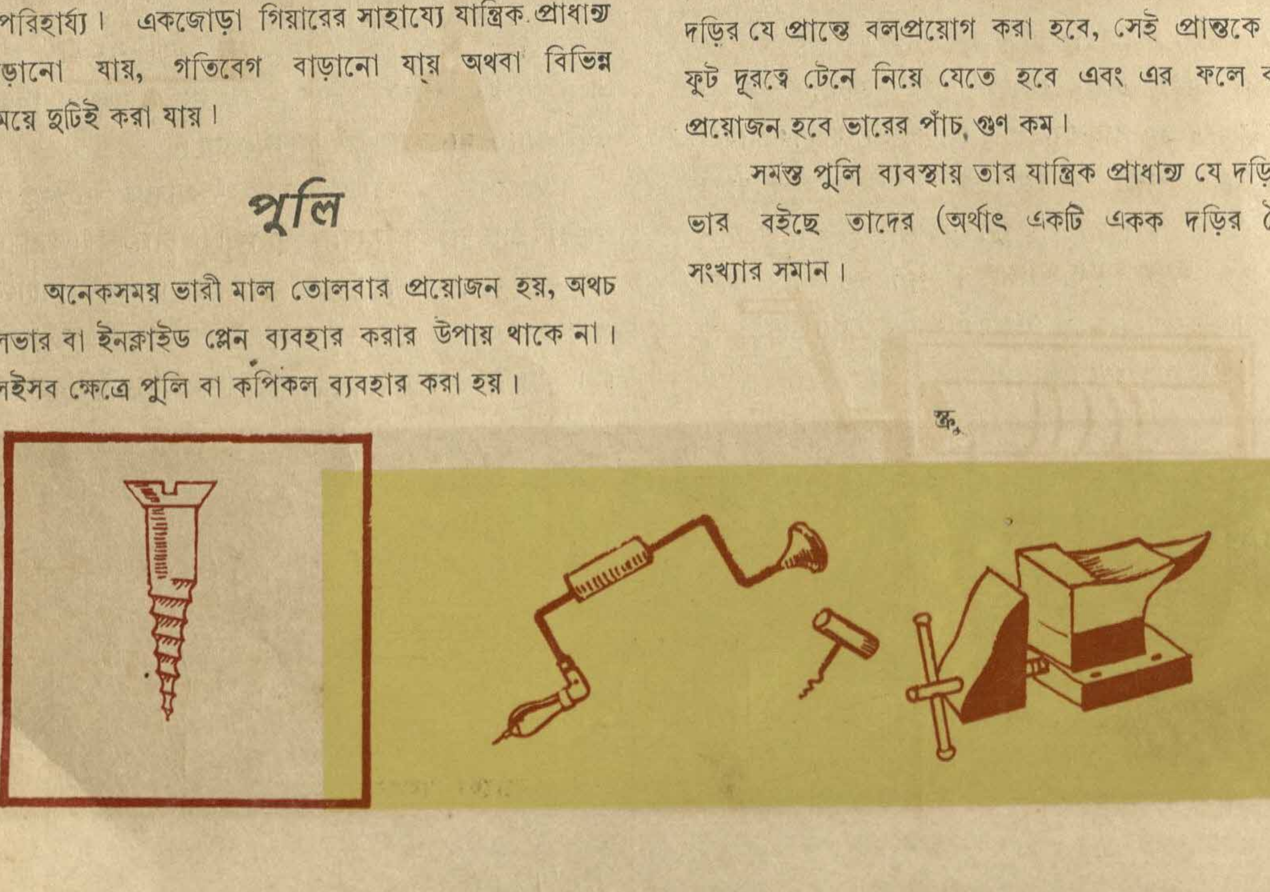
অনেকসময় ভারী মাল তোলবার প্রয়োজন হয়, অথচ লিভার বা ইনক্লাইড প্লেন ব্যবহার করার উপায় থাকে না। সেইসব ক্ষেত্রে পুলি বা কপিকল ব্যবহার করা হয়।

ছবিতে সর্বাপেক্ষা সরল ধরনের পুলি দেখানো হয়েছে—একটি খাতকাটা চাকায় ঝোলানো দড়ি এবং ওই দড়ির প্রান্তে বাঁধা ভার। দড়িটিকে টানা হলে চাকাটি ঘোরে, কিন্তু ওপর-নীচে ওঠানামা করে না। এই ধরনের একক, স্থির পুলি ব্যবহার করাটা বেশ সুবিধাজনক কারণ একটি মাল টেনে তোলার চেয়ে একটি দড়ি টেনে নামানো বেশী সুবিধাজনক। যাইহোক, এই ধরনের পুলির কোন যান্ত্রিক প্রাধান্য নেই। এর সাহায্যে একটি ভারকে এক ফুট ওপরে তুলতে হলে, দড়িটিকেও টেনে এক ফুট নামাতে হয়।

এই সরল যন্ত্রটি থেকে যান্ত্রিক প্রাধান্য পেতে গেলে অন্ততঃপক্ষে একটি পুলিকেও ভারের সঙ্গে ওঠানামা করতে হবে। স্থির এবং সচল দু ধরনের একাধিক পুলি একটি একক যান্ত্রিক ব্যবস্থায় থাকলে, তাকে বলে ব্লক অ্যাণ্ড ট্যাক্‌ল্। ধর, দড়িটি পাঁচটি পুলির মধ্যে দিয়ে গেছে। সুতরাং ভারটি দড়ির পাঁচটি দৈর্ঘ্যের ওপর নির্ভর করে রয়েছে; এখন ভারটিকে যদি আমাদের এক ফুট ওপরে তুলতে হয় তবে দড়ির ওই প্রত্যেকটি দৈর্ঘ্যকে আমাদের এক ফুট করে ছোট করতে হবে—অর্থাৎ সমস্ত দড়ির ক্ষেত্রে তা হবে মোট পাঁচ ফুট। অন্যভাবে বলতে গেলে, দড়ির যে প্রান্তে বলপ্রয়োগ করা হবে, সেই প্রান্তকে পাঁচ ফুট দূরত্বে টেনে নিয়ে যেতে হবে এবং এর ফলে বলের প্রয়োজন হবে ভারের পাঁচ গুণ কম।

সমস্ত পুলি ব্যবস্থায় তার যান্ত্রিক প্রাধান্য যে দড়িগুলি ভার বইছে তাদের (অর্থাৎ একটি একক দড়ির দৈর্ঘ্য) সংখ্যার সমান।

স্ক্রু



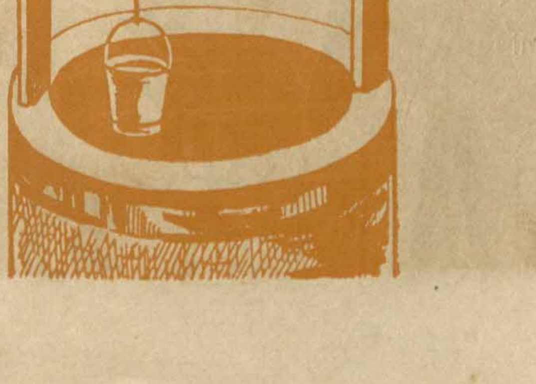


হাইড্রলিক যন্ত্র

যে সমস্ত যন্ত্র বল প্রয়োগ করবার জন্যে তরল পদার্থ ব্যবহার করে, তাদের বলে হাইড্রলিক যন্ত্র। ইস্পাতে গর্ত্ত করবার জন্যে, ভারী ওজন তোলার জন্যে এবং আরও অন্যান্য কাজ সম্পাদনের জন্যে এই ধরনের যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

বদ্ধ তরল পদার্থের মধ্যে বল সঞ্চারিত হয়, কারণ তরল পদার্থকে অত্যন্ত অল্পই সঙ্কুচিত করা যায়। তরল পদার্থের অণুগুলি পরস্পরের সঙ্গে এত ঘনিষ্ঠভাবে থাকে যে, বাড়তি বল যদি অসাধারণ প্রবল না হয়, তবে তা তরল পদার্থকে স্বল্পতর স্থানে সঙ্কুচিত করে ফেলতে পারে না।

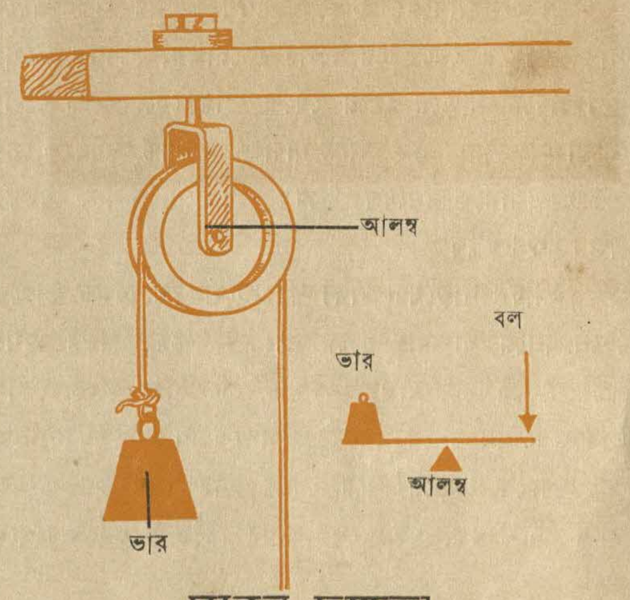
হুইল অ্যাণ্ড অ্যাক্সল



সুতরাং তরল পদার্থ বল সঞ্চারিত করে দেয়, এবং এই বলই হাইড্রলিক যন্ত্র চালাবার সময় ব্যবহার করা হয়। হাইড্রলিক যন্ত্র কিভাবে কাজ করে ছবিতে তা দেখানো হয়েছে।

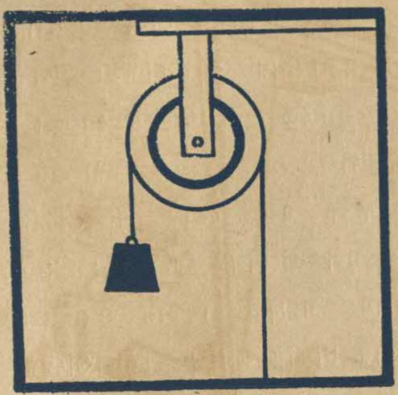
মোটরগাড়ীতে হাইড্রলিক ব্রেক ব্যবহার করা হয়। ব্রেকের প্যাডেলে চাপ দিলে, একটি ছোট সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত তরল পদার্থে বল প্রয়োগ করা হয়। ওই তরল পদার্থ ব্রেকের সমগ্র যান্ত্রিক ব্যবস্থায় ওই বল বয়ে নিয়ে যায় এবং প্রত্যেক চাকায় অবস্থিত সিলিণ্ডারের পিস্টনে তা প্রযুক্ত হয়। চাকার সিলিণ্ডারে যে পিস্টন আছে তা তখন ব্রেক প্রয়োগ করে গাড়ী থামায়।

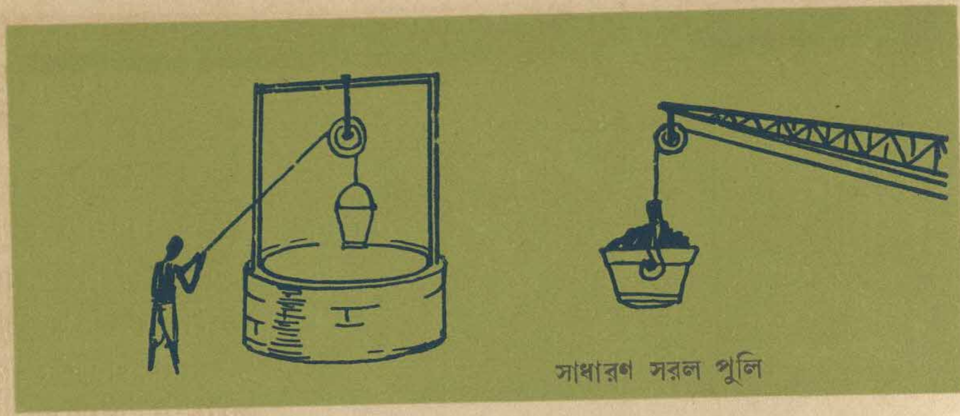
স্থির পুলি অনেকটা প্রথম শ্রেণীর লিভারের মত কাজ করে। ছবির পাশে নক্সাটি দেখলে তা ভালভাবে বোঝা যাবে।



যন্ত্রের দক্ষতা

একটি যন্ত্র থেকে যে পরিমাণ কাজ পাওয়া যায় এবং সেই যন্ত্রে যে পরিমাণ কাজ দেওয়া হয়, তাদের মধ্যেকার সম্পর্ককে বৈজ্ঞানিকেরা বলেন **ওই যন্ত্রের দক্ষতা।** কোন যন্ত্রই শতকরা ১০০ ভাগ দক্ষ হতে পারে না কারণ প্রত্যেক যন্ত্রই যখন ব্যবহৃত হয়, তখন তাকে কিছু পরিমাণ ঘর্ষণ সহ্য করতে হয়। কোন একটি যন্ত্রকে যতদূর সম্ভব দক্ষ করার জন্যে ওই ঘর্ষণকে নিয়ন্ত্রণ করতে হয়। যদি ঘর্ষণের ফলে এতদূর তাপ উৎপন্ন হয় যা ওই যন্ত্রকে নষ্ট করে ফেলতে পারে, অথবা যে বল ওই যন্ত্রে প্রয়োগ করা হয়েছে তার অনেক পরিমাণ তা নিঃশেষ করে ফেলে, তবে তাকে হ্রাস করতে হবে।





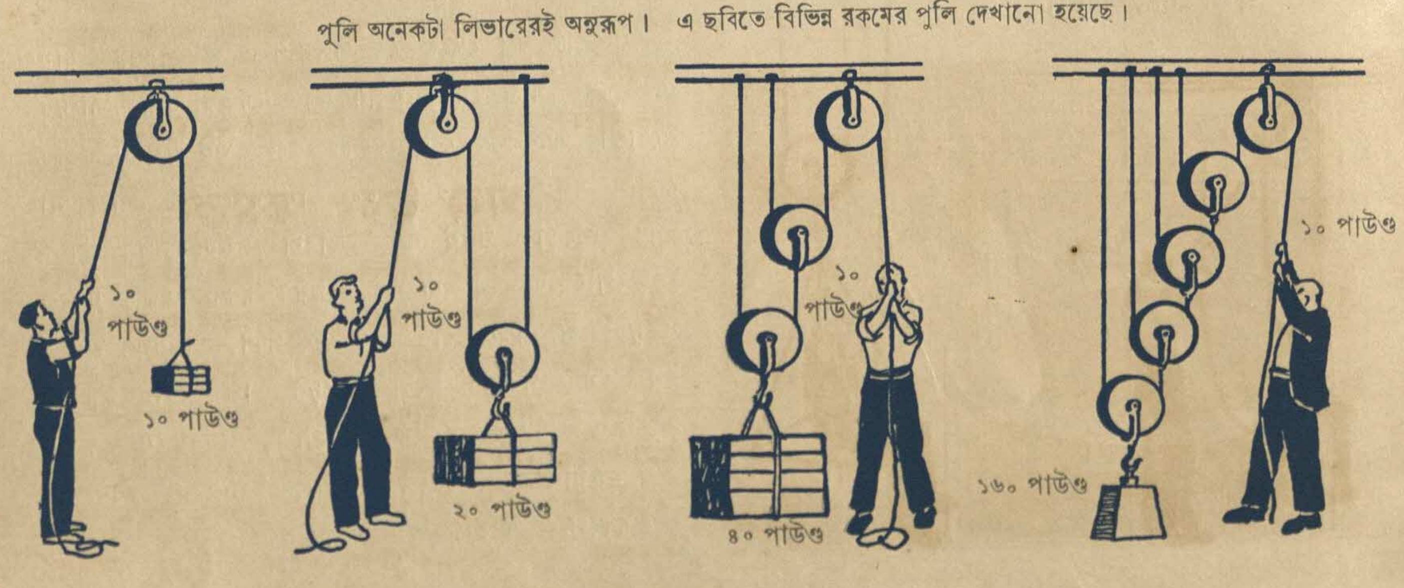
ঘর্ষণ হ্রাস

একটি পাথরের চাঁইকে মসৃণ তলের ওপর দিয়ে গড়িয়ে নিয়ে যেতে যে বলের প্রয়োজন, অমসৃণ তলের ওপর দিয়ে গড়িয়ে নিয়ে যেতে তার চেয়ে বেশী বলের প্রয়োজন হয়। এই অতি-সাধারণ ঘটনাটি ঘর্ষণ হ্রাসের একটি উপায়কে নির্দেশ করেঃ গড়ানে তলকে যতদূর সম্ভব মসৃণ কর।

আদিম মানুষেরা লক্ষ্য করেছিলেন যে, একটি ভারকে টেনে নিয়ে যাওয়ার চেয়ে তাকে কাঠের গুঁড়ির ওপর দিয়ে গড়িয়ে নিয়ে যাওয়া সহজ। এর কারণ হচ্ছে, কোন ভারকে টেনে নিয়ে যেতে হলে যে পরিমাণ ঘর্ষণ হয়, সেই ভারকে গড়িয়ে নিয়ে গেলে তার ঘর্ষণ হয় অনেক কম। মনে হয়, এই তত্ত্বের ওপর ভিত্তি করেই অবশেষে চাকার আবিষ্কার হয়েছিল। মানব সভ্যতার ক্রমবিকাশে চাকা আবিষ্কারের স্থান বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। ঘড়ির চাকা থেকে শুরু করে রিকশগাড়ীর চাকা, মোটরগাড়ীর চাকা, রেলগাড়ীর চাকা, এরোপ্লেনের চাকা, কারখানার চাকা ইত্যাদি পৃথিবীর সব চাকা যদি এক মুহূর্ত্তের জন্যেও একসঙ্গে বন্ধ হয়ে যায়, তবে দুনিয়াটার কি হাল হবে, তা কল্পনা করলেই আমাদের আধুনিক সভ্যতা চাকার ওপর কতটা নির্ভরশীল তা বোঝা যাবে।

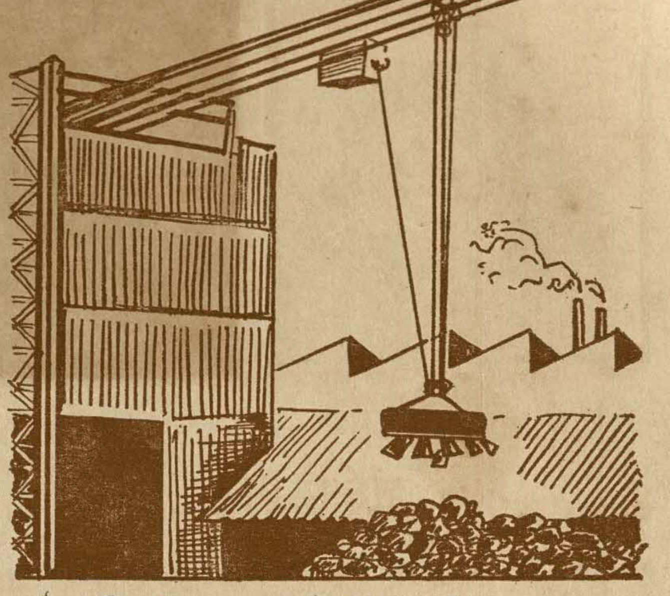
ঘর্ষণ হ্রাসের তৃতীয় উপায় হচ্ছে যন্ত্রে তেল দেওয়া; একে বলে লুব্রিকেশন। তেল বা চর্বিজাতীয় কোন জিনিস দুটি চলমান তলের মধ্যে দিলে ঘর্ষণ হ্রাস পায়। আধুনিক তীব্রগতি যন্ত্রগুলি ঘর্ষণের ফলে যে তাপ উৎপন্ন করে, সময় এবং প্রয়োজনমত লুব্রিকেশন না করলে বা তেল না দিলে সেগুলি অচিরেই ভেঙ্গে পড়বে।

পুলি অনেকটা লিভারেরই অনুরূপ। এ ছবিতে বিভিন্ন রকমের পুলি দেখানো হয়েছে।

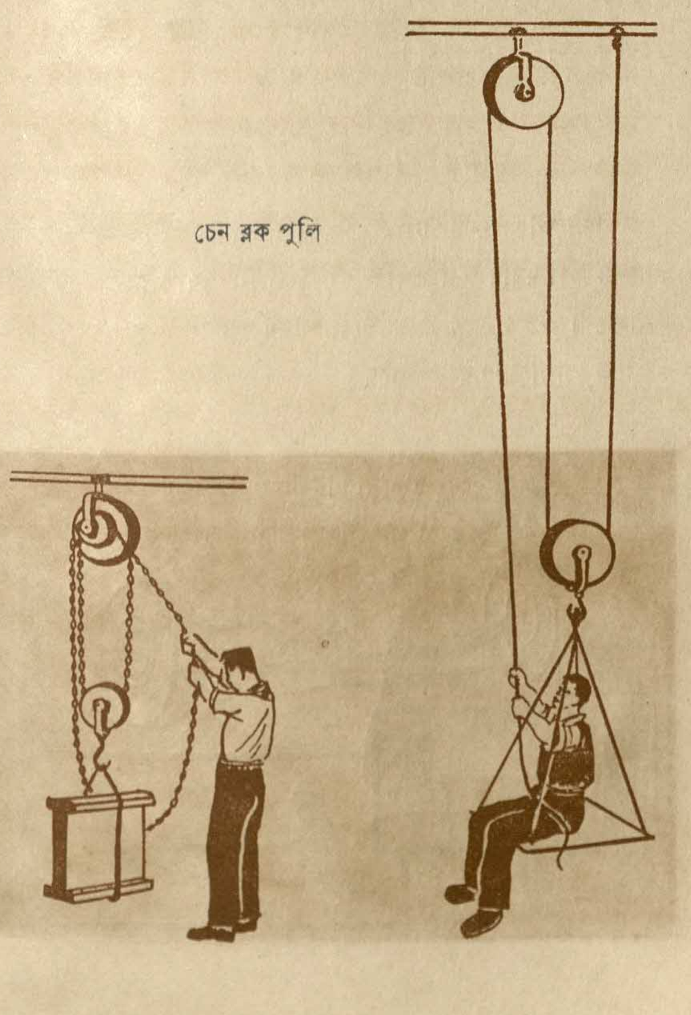


ঘর্ষণ বৃদ্ধি

কখনও কখনও যন্ত্রের কোন একটি অংশ এবং যে বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করা হচ্ছে তাদের মধ্যে ঘর্ষণ বাড়িয়ে দেবার প্রয়োজন হয়। মোটরগাড়ীর ব্রেক লাইনিং চাকাগুলির সঙ্গে সংযুক্ত ড্রামগুলিতে ঘর্ষণ সৃষ্টি করার ফলে মোটরগাড়ী থেমে যায়। ওই ব্রেক লাইনিং-এ যাতে চর্বি ঢুকে না পড়ে তার দিকে সতর্ক দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন কারণ তাহলে তা তার ঘর্ষণ হ্রাস করবে ফলে মোটরগাড়ীর ব্রেক ভালভাবে কাজ করবে না। বরফাচ্ছন্ন, ভিজে, কাদা রাস্তায় গাড়ীর চাকা এবং রাস্তার মধ্যে ঘর্ষণ হ্রাস পায় বলে গাড়ী চালানো দুষ্কর হয়ে ওঠে। এইসব ক্ষেত্রে ঘর্ষণ বাড়াবার জন্যে গাড়ীর চাকায় শিকল লাগানো হয় এবং চাকাগুলি এগিয়ে যাবার মত যথেষ্ট শক্তিলাভ করে।



চৌম্বকশক্তির সাহায্যে লোহার টুকরো স্থানান্তরিত করা হচ্ছে



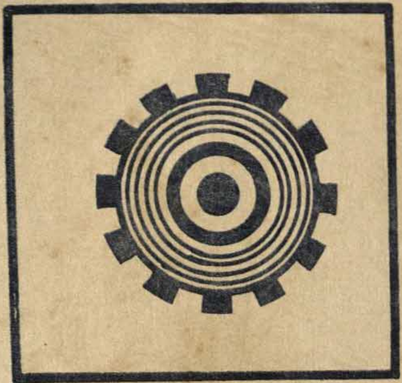
চেন ব্লক পুলি

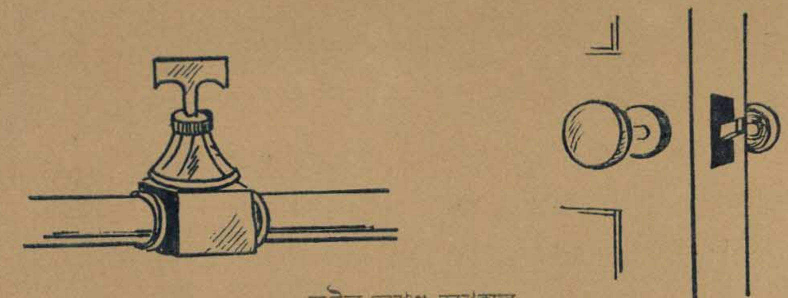
শক্তি থেকে বল

মানুষ যদিও আজও সরল যন্ত্র ব্যবহার করছে, কিন্তু আজ সে শিখেছে কিভাবে জটিল যন্ত্র তৈরী করা যায় যা সরল যন্ত্রের থেকে বহুগুণ বেশী কাজ করবে। যে কোন জটিল যন্ত্রকে খুঁটিয়ে পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে, তা হচ্ছে অসংখ্য সরল যন্ত্রের সমষ্টি মাত্র। এই সমস্ত জটিল যন্ত্রকে চালাতে হলে মানুষ বা পশুর কাছ থেকে সহজেই যে বল পাওয়া যায়, তার চেয়ে বহুগুণ বেশী বলের প্রয়োজন। সুতরাং যানবাহন, শিল্প, কল-কারখানা, কৃষি এবং আমাদের অন্যান্য কাজে প্রয়োগ করবার জন্যে প্রয়োজনীয় বলকে উন্নত করতে এবং শক্তিকে দ্রুত ব্যবহার করতে তৈরী হল বিভিন্ন ধরনের ইঞ্জিন।

কাজ এবং ক্ষমতা

কোনটি সহজ, সিঁড়ির ওপর দিয়ে হেঁটে ওপরে ওঠা না ছুটে ওপরে যাওয়া? স্বভাবতঃই সিঁড়ির ওপর দিয়ে হেঁটে ওপরে ওঠাটাই কম কষ্টসাধ্য। তবু দুটি ক্ষেত্রেই কাজের পরিমাণ একেবারে সমান সমান। ধর, ২০০ পাউণ্ড ওজনের এক ভদ্রলোক ১৫ ফুট উঁচু একটি সিঁড়ি হেঁটে উঠেছেন। তাহলে এক্ষেত্রে তিনি কাজ করেছেন ৩,০০০ (২০০ পাউণ্ড × ১৫ ফুট) ফুট পাউণ্ড।





হুইল অ্যাণ্ড অ্যাক্সল

আবার তিনি যদি ওই একই সিঁড়ি দিয়ে ছুটে ওপরে ওঠেন, তবে তাঁর সময় লাগবে আগের সময়ের অর্দ্ধেক। কিন্তু তাঁর কাজের পরিমাণ হবে একই—৩,০০০ ফুট-পাউণ্ড ; যদিও সময় লাগবে অর্দ্ধেক। সুতরাং সিঁড়ির ওপর দিয়ে হেঁটে ও ছুটে ওঠার মধ্যে পার্থক্য হচ্ছে সময়ের পরিমাণ, কাজের পরিমাণ নয়। একটি কাজ কি হারে হয়েছে, সেটি বোঝাতে গিয়ে বৈজ্ঞানিকেরা 'ক্ষমতা' শব্দটি ব্যবহার করেন। ২০০ পাউণ্ড ওজনের ভদ্রলোকটিকে হাঁটার পরিবর্ত্তে ছুটে সিঁড়িগুলি পার হতে গিয়ে দ্বিগুণ ক্ষমতা উৎপাদন করতে হয়েছে।

ক্ষমতার পরিমাপ

ক্ষমতার পরিমাপের জন্যে একটি মূল একক প্রতিষ্ঠা করবার কৃতিত্ব জেমস ওয়াটের। একটি সতেজ ঘোড়া কি পরিমাণ কাজ করতে পারে, তাই নিয়ে তিনি গবেষণা করেন। সবচেয়ে ভাল ঘোড়াগুলি মিনিটে ৩৩,০০০ ফুট-পাউণ্ড কাজ করতে পারে এই হিসাবে তিনি মিনিটে ৩৩,০০০ ফুট-পাউণ্ড কাজকে এক 'অশ্বশক্তি' বলে ধরেন। বিদ্যুৎশক্তির ক্ষেত্রে অশ্বশক্তির পরিবর্ত্তে 'ওয়াট' একক ব্যবহার করা হয়। কিন্তু ওয়াটকে অশ্বশক্তিতে পরিবর্ত্তিত করা যায়। দেখা গেছে যে, ৭৪৬ ওয়াট এক অশ্বশক্তির সমান।

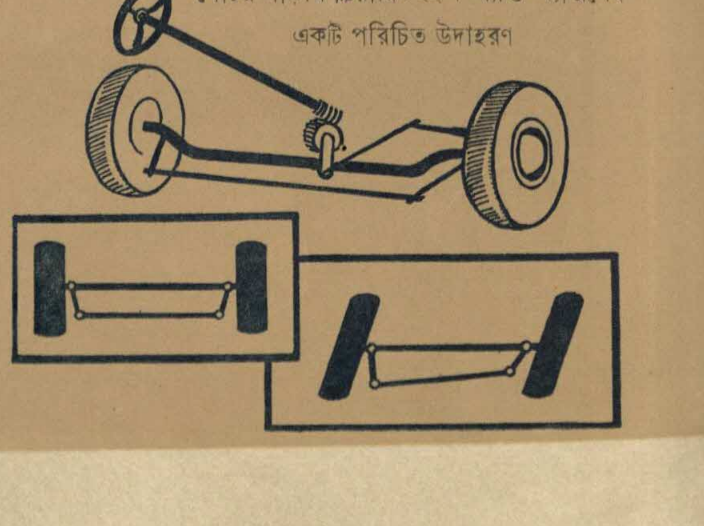
বিভিন্ন ধরনের ইঞ্জিন

শক্তি থেকে বল উৎপন্ন করবার জন্যে ইঞ্জিন বা মোটর ব্যবহার করা হয়। যে কয়েক রকমের ইঞ্জিন বা মোটর আছে, তাদের মধ্যে বাষ্পীয় ইঞ্জিন, গ্যাসলিন ইঞ্জিন ও জেট ইঞ্জিন এবং বৈদ্যুতিক মোটর, মোটরগাড়ীর মোটর ও বিমানের মোটর উল্লেখযোগ্য। ইঞ্জিনের প্রাথমিক উদ্দেশ্য হচ্ছে কাজ করবার জন্যে কোন এক ধরনের শক্তি থেকে বল উৎপন্ন করা।

বাষ্পীয় ইঞ্জিন

বাষ্পের দ্রুত চলমান কোটি কোটি অণুগুলির মধ্যে যথেষ্ট পরিমাণ গতিশক্তি রয়েছে। বাষ্পীয় ইঞ্জিনের সাহায্যে ওই গতিশক্তিকে বলে পরিণত করে যন্ত্র চালানোর কাজে লাগানো যেতে পারে।

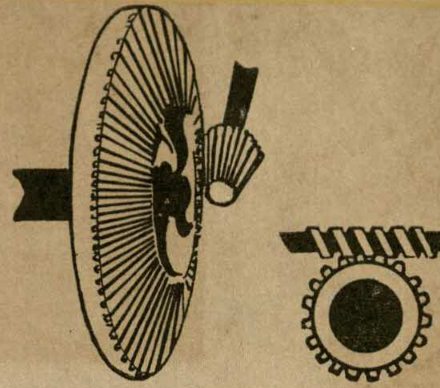
মোটর গাড়ীর ষ্টিয়ারিং হুইল অ্যাণ্ড অ্যাক্সলের একটি পরিচিত উদাহরণ



1572



হুইল এবং অ্যাক্সল সাইকেলের প্রধান অংশ



গিয়ার

এই ধরনের ইঞ্জিনে, সিলিণ্ডার অভিমুখী বাষ্পের প্রবাহ একটি স্লাইডিং ভাল্‌ভ্‌ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। সিলিণ্ডারের মধ্যে থাকে একটি পিস্টন। সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশকারী বাষ্প পিস্টনকে সামনে ঠেলা দেয়। তারপর ভাল্‌ভ্‌ বন্ধ হলে বাষ্প আবার পিস্টনটিকে পেছনে ঠেলা দেয়। এইভাবে পিস্টনটি সামনে পেছনে যাতায়াত করতে থাকে। পিস্টনের এই অগ্র-পশ্চাৎ গতি যন্ত্র চালাবার কাজে লাগে না, সেইজন্যে তাকে চক্রাকার গতিতে পরিবর্ত্তিত করা হয়। এই পরিবর্ত্তনের কাজটি সমাধা করে ক্র্যাংকশ্যাফট। ক্র্যাংকশ্যাফট মূলতঃ হুইল অ্যাণ্ড অ্যাক্সল যার চাকার বেশীরভাগ অংশ বেরিয়ে থাকে। পিস্টন এবং ক্র্যাংকশ্যাফটের মধ্যে সংযোগকারী একটি দণ্ডের সাহায্যে পিস্টনের বলকে চাকার বাইরের বেড়ে প্রয়োগ করা হয়। অগ্র-পশ্চাৎ গতিসম্পন্ন পিস্টন চাকাটিকে ঘোরায়, এবং অ্যাক্সল যন্ত্রটিকে চালাবার জন্যে বল সরবরাহ করে।

রেলগাড়ী এবং বহু কল-কারখানা চালাবার জন্যে বাষ্পীয় ইঞ্জিন ব্যবহৃত হয়।

এক্সটার্ণাল ও ইণ্টার্ণাল কম্বাশ্চন ইঞ্জিন

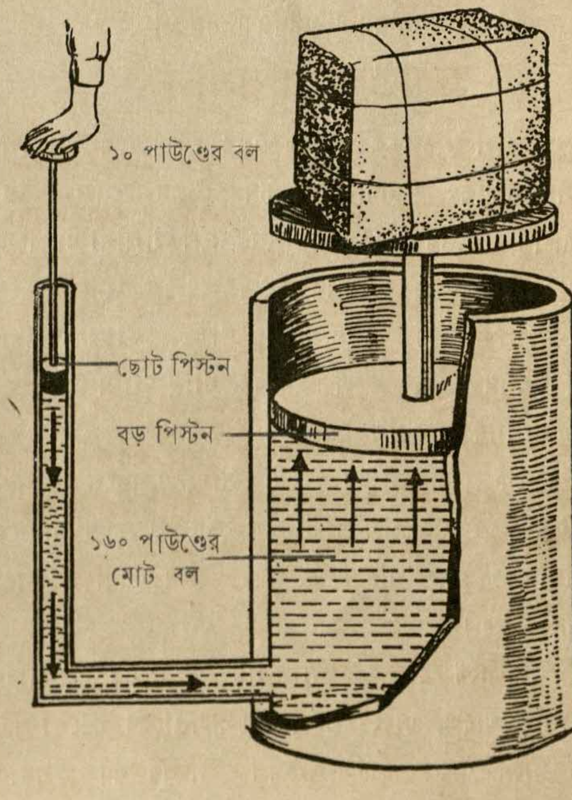
সমস্ত রকম বাষ্পীয় ইঞ্জিনে জ্বালানী ইঞ্জিনের বাইরে জ্বলে। জ্বলন্ত জ্বালানী থেকে উৎপন্ন তাপ জলকে বাষ্পে পরিণত করে এবং সেই বাষ্প ইঞ্জিন চালায়। এই ধরনের ইঞ্জিনকে বলে এক্সটার্ণাল কম্বাশ্চন ইঞ্জিন।

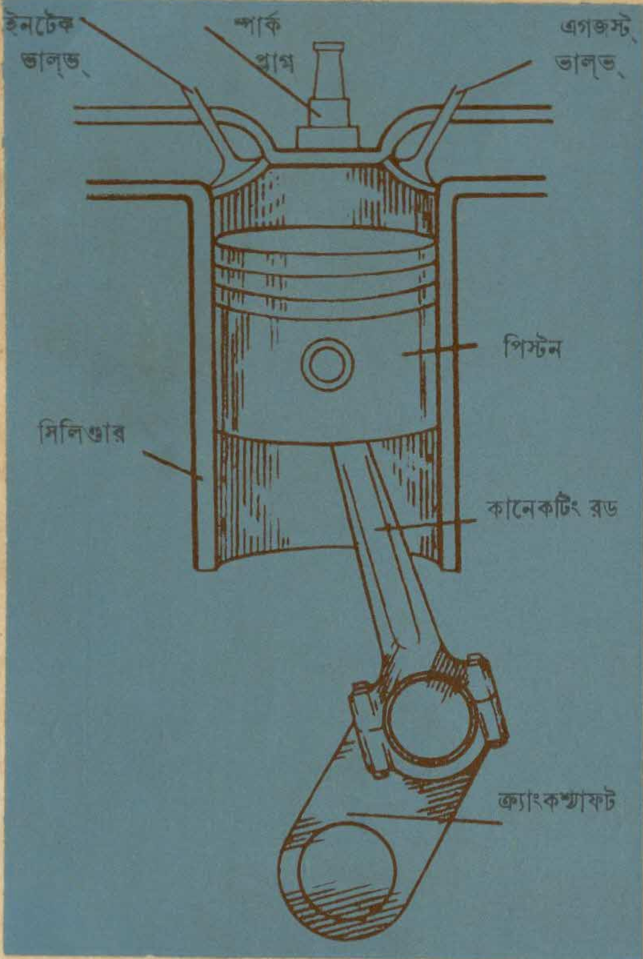
অনেক ইঞ্জিনে ফায়ার বক্সের পরিবর্তে জ্বালানী জ্বলে ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের মধ্যে। এই ধরনের ইঞ্জিনগুলিকে বলে ইণ্টার্ণাল কম্বাশ্চন ইঞ্জিন। এই ইঞ্জিনগুলি সাধারণতঃ মোটরগাড়ী, বিমান ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

গ্যাসলিন ইঞ্জিন

স্বল্প পরিমাণ জ্বালানী যখন বেশী পরিমাণ বাতাসের সঙ্গে মিশ্রিত হয়, তখন এমন একটি পদার্থের সৃষ্টি হয়

হাইড্রলিক যন্ত্রের কার্য্যপদ্ধতি। ছোট পিস্টনটি (১ বর্গইঞ্চি) দ্বারা প্রযুক্ত ১০ পাউণ্ড বল তরল পদার্থের মধ্যে দিয়ে বড় পিস্টনটির (১৬ বর্গ ইঞ্চি) প্রতিটি বর্গ ইঞ্চিতে সঞ্চারিত হয়। তখন মোট বল দাঁড়ায় ১৬ × ১০ = ১৬০ পাউণ্ড। বড় পিস্টনটির ওপর স্থাপিত ১৬০ পাউণ্ড ওজনের ভারটিকে এক ইঞ্চি সরাবার জন্যে ছোট পিস্টনটিকে ১৬ ইঞ্চি সরতে হবে।





গ্যাসলিন ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ

যা দ্রুত জ্বলে ওঠে—এই তত্ত্বের ওপর ভিত্তি করে গ্যাসলিন ও সব রকমের ইণ্টার্ণাল-কম্বাশ্চন ইঞ্জিন কাজ করে। গ্যাসলিন ইঞ্জিনের কার্বুরেটর নামে অংশে জ্বালানী বাতাসের সঙ্গে মিশ্রিত হয়। তারপর এই মিশ্রণ সিলিণ্ডারের মধ্যে দ্রুত জ্বলে ওঠে। এটি জ্বলতে থাকলে প্রচুর পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয়, ফলে অবশিষ্ট গ্যাস প্রসারিত হয়। এই প্রসারিত গ্যাস যে বল উৎপন্ন করে সেই বল পিস্টনটিকে সিলিণ্ডারের মধ্যে সামনে-পেছনে নড়ায়। পিস্টনের এই অগ্র-পশ্চাৎ গতিকে ক্র্যাংকশ্যাফটের সাহায্যে চক্রাকার গতিতে পরিবর্তিত করে ইঞ্জিন চালাবার কাজে লাগানো হয়।

অধিকাংশ ক্ষেত্রেই গ্যাসলিন ইঞ্জিনের একাধিক সিলিণ্ডার থাকে, এবং সেইসব সিলিণ্ডারের প্রত্যেকটির মধ্যে থাকে এক একটি পিস্টন। সম্পূর্ণ কাজ সমাধা করতে পিস্টনগুলির চারটি 'স্ট্রোক' দেবার প্রয়োজন হয়। 'স্ট্রোক' বলতে আমরা সিলিণ্ডারের মধ্যে পিস্টনের ওঠা বা নামাকে বোঝাচ্ছি। সেইজন্যে এই ধরনের ইঞ্জিনগুলিকে বলে 'ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন'।

মোটরগাড়ী, ট্রাক, ট্র্যাক্টর প্রভৃতি বহু গ্যাসলিন ইঞ্জিন এই ফোর স্ট্রোক প্রক্রিয়াতে কাজ করে। অবশ্য অপেক্ষাকৃত ছোট যেমন মোটর সাইকেল, স্কুটার প্রভৃতির ইঞ্জিনগুলি টু (দুই) স্ট্রোক ইঞ্জিন।

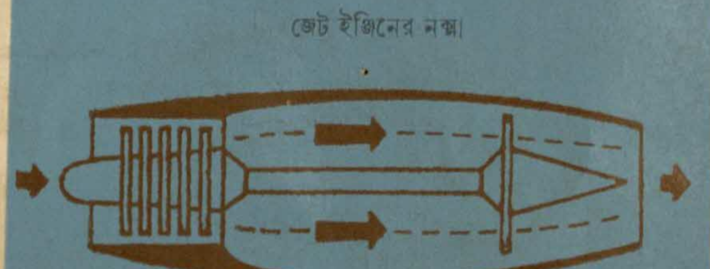
ডিজেল ইঞ্জিন

গ্যাসলিন ইঞ্জিনে একটি বৈদ্যুতিক স্পার্ক সিলিণ্ডারের মধ্যে জ্বালানীতে অগ্নিসংযোগ করে। ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে সিলিণ্ডারের মধ্যে জ্বালানী ছিটিয়ে দেওয়া হয় এবং তাকে এত সঙ্কুচিত করা হয় যে, সঙ্কোচনের ফলে উৎপন্ন তাপ জ্বালানীর মধ্যে বিস্ফোরণ ঘটায়। এই ধরনের ইঞ্জিনে কার্বুরেটর কিংবা বৈদ্যুতিক ব্যবস্থার প্রয়োজন হয় না। এই ভিন্ন অন্যান্য দিক দিয়ে দেখতে গেলে গ্যাসলিন ইঞ্জিন এবং ডিজেল ইঞ্জিন প্রায় একইভাবে কাজ করে। যাত্রীবাহী বাস, বড় বড় ট্রাক এবং অনেক জাহাজ ও রেলগাড়ীতে ডিজেল ইঞ্জিন ব্যবহার করা হয়।

জেট ইঞ্জিন

বহু বছর আগে স্যার আইজাক নিউটন আবিষ্কার করেছিলেন যে, প্রত্যেকটি ক্রিয়ার একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে। এই তত্ত্বের প্রচুর প্রচলিত উদাহরণ আছে। যেমন, নৌকা থেকে তুমি যদি লাফিয়ে তীরে

জেট ইঞ্জিনের নক্সা



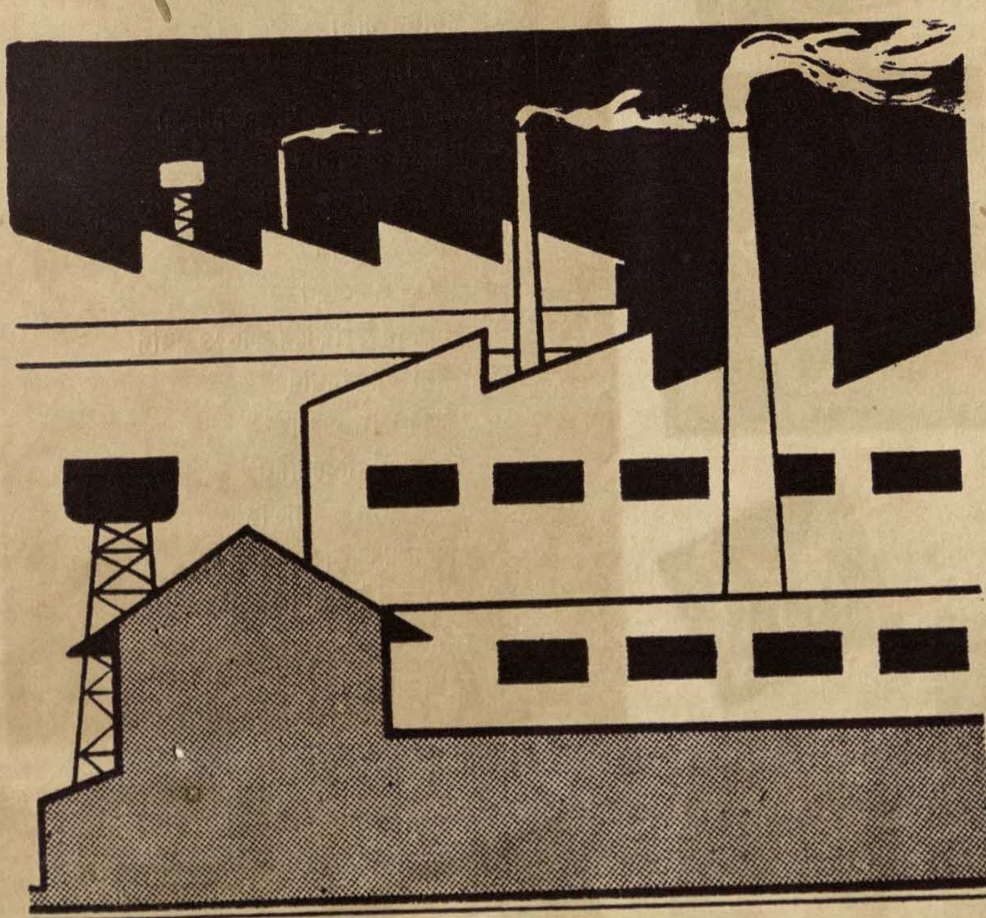
ওঠ, তবে নৌকাটি যেদিকে তুমি লাফিয়েছ তার বিপরীত দিকে সরে যাবে। অথবা বন্দুক থেকে গুলি ছুঁড়লে বুলেট এবং উত্তপ্ত গ্যাস সামনে বেরিয়ে যাবার সময় বন্দুকটিকে পেছনে ঠেলে দেয়। কিংবা বেলুন থেকে হাওয়া বেরলে, যে দিক দিয়ে হাওয়া বেরুচ্ছে, তার বিপরীত দিকে একটি প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে যার ফলে বেলুনটি ঠেলা খেয়ে সামনে এগিয়ে যায়।

ঠিক ওই একইভাবে, জেট ইঞ্জিনের ক্ষেত্রেও গ্যাসকে এমন কিছু একটার সঙ্গে ধাক্কা খেতে হবে যাতে তা জেট থেকে তীব্রগতিতে বেরিয়ে আসতে পারে। ওই গ্যাস ইঞ্জিনকেই ধাক্কা দেয়। এর ফলে গ্যাস জেট থেকে বেরোবার সময় যে তীব্রগতিতে বেরোয়, ইঞ্জিনকেও তার বিপরীত দিকে একই তীব্রগতিতে সামনে ঠেলে দেয়।

জেট থেকে বল সাধারণতঃ দু ধরনের ইঞ্জিন থেকে পাওয়া যায়। এক ধরনের ইঞ্জিনে, সাধারণতঃ একে বলে টার্বোজেট ইঞ্জিন, বাতাস ইঞ্জিনের সামনের গর্ত দিয়ে সবেগে প্রবেশ করে এবং জ্বালানীকে জ্বালায়; এর ফলে যে গ্যাস উৎপন্ন হয়, তা তীব্রগতিতে জেট থেকে বেরিয়ে আসে। এই ধরনের ইঞ্জিন সাধারণতঃ বিমানে ব্যবহার করা হয়। অপর ধরনের ইঞ্জিনগুলিকে বলে রকেট ইঞ্জিন। এই ধরনের ইঞ্জিনে যে জ্বালানী ব্যবহার করা হয়, তাকে জ্বালাবার জন্যে বাইরের বাতাসের প্রয়োজন হয় না। আবহাওয়ার কোনরকম অস্তিত্ব না থাকলেও রকেট ইঞ্জিন ক্ষমতা উৎপন্ন করতে পারে। সেইজন্য মহাকাশ অভিযানে রকেট ইঞ্জিন ব্যবহার করা হয়।

পরমাণবিক শক্তির বিকাশ

পরমাণবিক শক্তিকে ক্ষমতার উৎস হিসাবে ব্যবহার করবার জন্যে আপ্রাণ চেষ্টা চলছে। কয়েকটি জাহাজ ও ডুবোজাহাজ পরমাণবিক শক্তি দ্বারা চালিত হচ্ছে। পরমাণবিক শক্তির সাহায্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্যে ১৯৫৪ সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে একটি প্রচেষ্টা শুরু করা হয়েছে। এই অফুরন্ত প্রচণ্ড শক্তিকে জ্বালানী হিসেবে এবং খাদ্য সংরক্ষণে, কৃষিকার্য্যে, চিকিৎসাক্ষেত্রে, শিল্পে ও কলকারখানায় এবং আমাদের জীবনের প্রতি পদক্ষেপে ব্যবহার করার জন্যে বৈজ্ঞানিকেরা চেষ্টা করছেন।



কে? কি? কেন?

জাতীয় সংস্কৃতি পরিষদ

১৯৬৪-৬৫ সালের প্রকাশন-সূচী